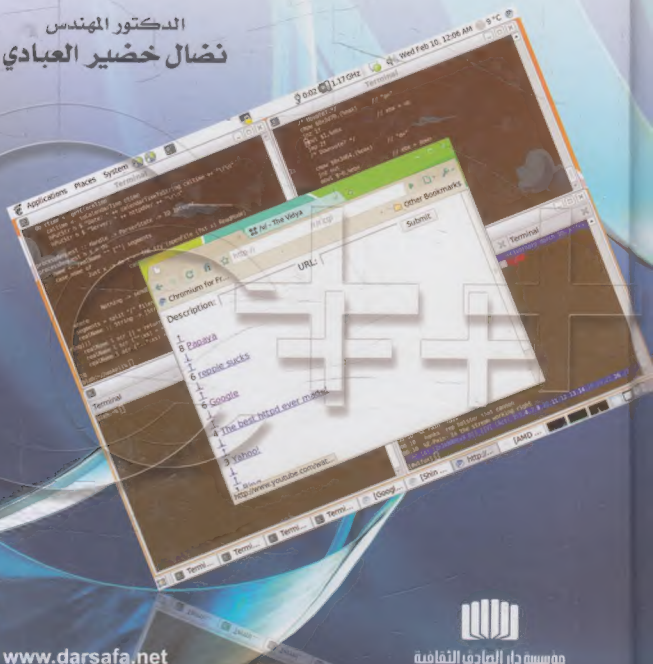


C++ من البداية الى البرمجة الكيانية

الدكتور المهندس
نضال خضير العبادي



www.darsafa.net



مؤسسة دار الصادق الثقافية
طبع ، نشر ، توزيع



﴿ قُلْ أَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ﴾

صدق الله العظيم

C++ من البداية إلى البرمجة الكيانية

C++ من البداية إلى البرمجة الكيانية



الدكتور المهندس

نضال خضير العبادي

قسم الحاسبات - جامعة الكوفة - العراق

الطبعة الأولى

2012م - 1433هـ



مؤسسة دار الصادق الثقافية



دار صفاء للنشر والنوزيع - عمان

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (2011/8/3140)

005.1

العبادي، نضال خضير
C++ من البداية إلى البرمجة الكيانية/ نضال خضير العبادي - عمان:
دار صفاء للنشر والتوزيع 2011.
() ص
ر.أ: 2011/8/3140
الوصفات: /برمجة الحاسوب// البرمجيات// برامج الحاسوب// الحواسيب
♦ يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبر هذا
المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومية أخرى.

حقوق الطبع محفوظة للناسر

Copyright ©
All rights reserved

الطبعة الأولى
2012م - 1433هـ



مؤسسة دار الصادق الثقافية

طبع، نشر، توزيع

العراق - بابل - الحلة

الفرع الأول: الحلة - شارع ابو القاسم - مجمع الرمهور

نقال : 009647801233129

الفرع الثاني: الحلة - شارع ابو القاسم،

مقابل مسجد ابن نما .

نقال : 009647803087758

E - Mail : alssadiq@yahoo.com



دار صفاء للنشر والتوزيع

عمان - شارع الملك حسين - مجمع المحيصة التجاري

تلفاكس +962 6 4612190 هاتف: +962 6 4611169

ص. ب 922762 عمان - 11192 الاردن

DAR SAFA Publishing - Distributing

Telefax: + 962 6 4612190 Tel: + 962 6 4611169

P.O.Box: 922762 Amman 11192 - Jordan

<http://www.darsafa.net>

E-mail : safa@darsafa.net

ردمك 1-791-24-9957-978 ISBN

الأهداء

الى من أستمد منها الدعم والتشجيع ... زوجتي

الى هبة الله لي ... أبنائي

نقاء... احمد... زينب... زيد

الى أعز الأبناء ... حفيدتي

دانيه... تقوى



المحتويات

المقدمة 19

الفصل الأول

تمهيد للغة C++

1.1 المقدمة 27

1.2 بعض الصفات العامة للبرنامج 27

1.3 مدخل للبرمجة 28

1.4 الحاسوب وحل المشاكل 30

1.5 نمذجة كيانات العالم الحقيقي 31

1.6 C++ 32

1.6.1 لماذا لغة C++ 35

1.7 أوامر المعالج الأولي 36

1.7.1 الموجة 36

1.8 المعارف 37

1.9 البيانات 39

1.9.1 الأعداد الصحيحة 40

1.9.2 الأعداد الحقيقية 42

1.9.3 الرموز 44

1.9.3.1 رموز الدلالة 46

1.9.4 النوع المنطقي 47

1.10 التعابير المنطقية 48



48	1.11.1 العمليات المنطقية
51	1.11 الإعلان عن المتغيرات
52	1.12 الثوابت
54	1.12.1 أسباب استخدام الثوابت
54	1.13 العوامل
55	1.13.1 عامل التخصيص
55	1.13.2 العمليات الرياضية
56	1.13.3 المساواة المركبة
57	1.13.4 الفاصلة (,) كأداة
59	1.14 التعبير
61	1.15 توليد الأرقام العشوائي
62	1.16 التعليقات
64	1.17 عامل الزيادة
65	1.18 بعض المحددات الخاصة
65	1.18.1 المحدد (متطابقة)
66	1.18.2 المحدد (المسجل)
66	1.19 الأدوات الدقيقة
68	1.20 تحويل نوع البيانات
70	1.20.1 عامل تحويل النوع الخارجي
70	1.21 حجم البيانات
71	1.22 الأخطاء التي ترافق البرامج
71	1.23 موجهات التضمن وفضاء الأسماء



الفصل الثاني

أوامر الإدخال والإخراج

77	2.1 المقدمة.....
77	2.2 هيكلية البرنامج.....
78	2.3 المخرجات والمدخلات.....
79	2.3.1 الحالة الأولى.....
80	2.3.2 الحالة الثانية.....
91	2.4 بعض الصيغ المهمة في عمليات الإدخال والإخراج.....
100	2.5 التعامل مع البتات.....
100	2.5.1 عمليات البتات: العامل ~.....
101	2.5.2 عامل مقارنة البتات (و).....
103	2.5.3 عامل المقارنة او.....
104	2.5.4 مقارنة البتات باستخدام العامل XOR.....
105	2.5.5 عامل تزحيف البتات لليسار <<.....
107	2.5.6 عامل تزحيف البتات لليمين >>.....
107	2.6 أمثله محلولة.....

الفصل الثالث

إيعازات القرار والتكرار

113	3.1 المقدمة.....
113	3.2 عبارة إذا.....
120	3.2.1 عامل الشرط الثلاثي (?:).....
122	3.3 إذا المركبة.....
126	3.4 عبارة التكرار.....



129	3.5 عبارة التكرار
134	3.6 أيعاز التكرار
139	3.7 استخدام (for) المتداخلة
145	3.8 عبارة اختيار الحالة
152	3.9 أمثلة محلولة

الفصل الرابع

الدوال

175	4.1 المقدمة
175	4.2 الدوال
175	4.2.1 فوائد استخدام الدوال
176	4.2.2 تعريف الدالة
179	4.3 الدالة الرئيسية
180	4.4 إعادة القيم
182	4.5 اين تكتب الدالة في البرنامج
184	4.6 المتغيرات
188	4.7 استدعاء الدالة
190	4.8 الوسائط والعوامل
191	4.8.1 تمرير الوسائط
194	4.8.2 الاعداد بالمرجعية
195	4.9 الدالة inline
199	4.10 الوسائط الافتراضية
202	4.11 الوسائط الثابتة
202	4.12 تطابق الدوال



207	4.12 الاستدعاء الذاتي
212	4.13 دوال خاصة
217	4.14 الاعلان عن الدالة
217	4.15 الاجراءات المجردة
218	4.16 مختصرات التصريح
221	4.17 الدوال الافتراضية
223	4.18 الدوال والمتغيرات المستقرة

الفصل الخامس

المصفوفات

235	5.1 المقدمة
235	5.2 المصفوفات
236	5.3 المصفوفات الاحادية
238	5.4 أنشاء المصفوفة
243	5.5 الوصول الى عناصر المصفوفة
245	5.6 المصفوفات المتعددة الابعاد
246	5.6.1 الاعلان عن المصفوفة الثنائية
247	5.6.2 الوصول لعناصر المصفوفة الثنائية
249	5.6.3 ابتداء المصفوفة الثنائية
250	5.6.4 طباعة المصفوفة
254	5.7 مصفوفات الأحرف
267	5.8 استخدام المصفوفات كوسائط



الفصل السادس

المؤشرات

279	6.1 المقدمة.....
279	6.2 المؤشرات
280	6.3 أداة العنوانه (*) and (&)
283	6.4 أهمية المؤشرات
285	6.5 ابتداء المؤشرات
286	6.6 رياضيات المؤشرات
287	6.7 المصفوفات والمؤشرات
287	6.8 مصفوفة المؤشرات
288	6.9 أخطاء بسبب احتمال استخدام خاطيء للمؤشر
291	6.10 دوال تخصيص الذاكرة الالي
300	6.11 العناوين والارقام.....

الفصل السابع

متواليات الرموز- السلاسل الرمزية

307	7.1 المقدمة.....
308	7.2 ابتداء سلسلة الرموز المنتهية برمز النهاية
309	7.3 استخدام متواليات الحروف المنتهية برمز النهاية
311	7.4 قراءة سلسلة حرفية من لوحة المفاتيح
312	7.4.1 الدالة (gets)
313	7.4.2 الدالة getline
315	7.4.3 قراءة اسطر متعددة.....
317	7.5 بعض دوال مكتبة السلاسل الرمزية.....



325	7.6 استخدام رمز النهاية (صفر)
326	7.7 مصفوفات السلاسل الرمزية
330	7.7.1 مثال لاستخدام مصفوفة السلاسل الرمزية
332	7.8 المؤشرات والسلاسل الرمزية
334	7.9 مقدمة الى صنف السلاسل الرمزية
336	7.10 استخدام (= and ==) مع السلاسل الرمزية في C
337	7.11 تحويل السلاسل الرمزية الى ارقام

الفصل الثامن

التركييب، الاتحاد، وحقول البتات

349	8.1 المقدمة
349	8.2 التركييب
349	8.3 مقارنة بين التركييب والمصفوفة
350	8.4 الاعلان عن التركييب
352	8.5 الوصول الى حقول التركييب
357	8.6 التركييب البسيط
360	8.7 تهئية التركييب
362	8.8 الدوال والتركييب
364	8.9 مصفوفة من التركييب
364	8.9.1 التهئية لمصفوفة تركييب
367	8.10 مصفوفات داخل التركييب
369	8.11 التركييب المتداخلة
372	8.12 المؤشرات والتركييب
377	8.13 الاتحادات



381	8.13.1 التعامل مع الاتحاد.....
382	8.13.2 نهاية أو ابتداء الاتحاد.....
385	8.14 الاتحاد المجهول.....
387	8.15 حقول البتات.....
390	8.16 Typedef.....
391	8.17 التراكيب والمصفوفات.....
392	8.18 الوراثة في التراكيب.....
393	8.19 مصفوفات التراكيب.....

الفصل التاسع

الصفوف

399	9.1 المقدمة.....
399	9.2 لماذا نخلق انواع جديدة.....
400	9.3 الصفوف.....
400	9.4 مفهوم الكيان.....
402	9.5 تخصيص الذاكرة للكيانات.....
404	9.6 الصفوف والكيانات.....
404	9.7 الصف والاعضاء.....
407	9.8 الاعلان عن الصف.....
408	9.8.1 اتفاقيات التسميه.....
409	9.9 تعريف الكيان.....
409	9.10 الوصول الى اعضاء الصف.....
411	9.11 الخاص والعام.....
413	9.12 تعريف دوال الصف.....



414	9.13 استدعاء دوال العضويه
418	9.14 جعل البيانات الاعضاء خاصة
422	9.15 البيانات الأعضاء الساكنة
425	9.16 الدوال الأعضاء الساكنة
427	9.17 تداخل الدوال الأعضاء
429	9.18 إعادة الكيانات
430	9.19 دوال البناء والهدم
432	9.19.1 دالة البناء والهدم الافتراضية
436	9.19.2 دوال البناء المتعددة في الصف
440	9.19.3 استنساخ دالة البناء
440	9.20 الدوال الاعضاء الثابتة
441	9.21 مصفوفة الكيانات
444	9.22 الكيان كوسيط في دالة
447	9.23 استخدام المصفوفات مع الصنوف
451	9.24 الواجهات البينية مقابل التعريف
454	9.25 تنفيذ الدوال inline
456	9.26 الدوال الصديقة
463	9.27 الاصناف الصديقة
490	9.28 المؤشرات، الدوال والاشكال المتعددة
496	9.29 عوامل ادارة الذاكرة
500	9.30 التأشير الى الاعضاء
503	9.31 دالة الاستنساخ



504	9.32 عوامل التطابق.....
510	9.33 الكلمة المفتاحية.....

الفصل العاشر

الوراثة

515	10.1 مقدمة.....
515	10.2 ماهي الوراثة.....
519	10.3 الصيغة القواعدية لاشتقاق صنف.....
521	10.4 الوراثة المتعددة.....
527	10.5 دوال البناء، الهدم، والوراثة.....
529	10.5.1 تمرير وسائط لدوال البناء في الصنف الاساس.....
535	10.6 الدوال التي لاتورث اليا.....
537	10.7 دوال التجاوز.....
539	10.8 تعدد الأشكال.....
540	10.8.1 المؤشرات الى الصنف الأساس.....
542	10.9 الاعضاء الافتراضية.....
545	10.10 تجريد الاصناف الاساس.....

الفصل الحادي عشر

القوالب

555	11.1 المقدمة.....
555	11.2 تعريف القوالب.....
557	11.3 وسائط القالب.....
557	11.3.1 الصيغة العامة للاعلان عن قوالب الدالة مع وسائط القالب.....
558	11.4 قوالب الدوال.....



11.5	القوالب	559
11.6	قالب الصنف	565
11.7	التعامل مع الاستثناءات	573
11.8	وسيط كتلة catch	576
11.9	الاستثناءات try – throw – catch	576
11.10	تعريف اصناف استثناء خاصة بك	579
11.11	تجدييات تنفيذ معالج الاستثناء	580
11.11.1	الاستثناءات اثناء بناء وهدم الكيانات	581
11.11.2	تفعيل استثناءات من دوال الهدم خطر	581
11.12	التمييز بين اسم النوع والصنف	582
11.13	اخطاء وقت الترجمة اثناء وقت الربط	582
11.14	أعلان الصداقة في قوالب الصنف	583
11.14.1	الصداقات الاعتيادية	584
11.14.2	صداقة القوالب العامة	584
11.14.3	علاقة صداقة القوالب الخاصة	585
11.14.4	اعتماديات الاعلان	586

الفصل الثاني عشر

عمليات الملف

12.1	المقدمة	591
12.2	الملف	591
12.3	معالجة الملفات	592
12.4	الاعلان عن الملف	593
12.4.1	الدالة العضو open ()	593



597	12.4.1.1 قراءة وكتابة رمز من / او في ملف
598	12.4.2 الدالة العضو (close)
600	12.5 دوال اعضاء لبعض حالات حزمة البيانات
600	12.5.1 الدالة العضو (eof)
600	12.5.2 (fail)
601	12.5.3 (bad)
601	12.5.4 (good)
602	12.6 امثله محلولة
606	12.7 عمليات الملف الثنائي
608	12.8 الهياكل وعمليات الملف
611	12.9 الصنف وعمليات الملف
614	12.10 مصفوفة من كيانات صنف وعمليات الملف
615	12.11 الاصناف المتداخلة وعمليات الملف
619	12.12 معالجة ملفات الوصول العشوائي
621	12.13 الوصول العشوائي
624	12.14 فحص حالات الادخال والاخراج
625	12.15 القراءة والكتابة في الملف النصي
627	12.16 الإدخال والأخراج الثنائي غير المنسق
627	12.16.1 استخدام (get() and put)
629	12.16.2 قراءة وكتابة كتل من البيانات
635	الملاحق
647	المصادر



المقدمة

أَمَّا بَعْدُ حَمْدُ اللَّهِ الَّذِي جَعَلَ الْحَمْدَ ثَمَنًا لِتُغْنِيهِ، وَمَعَاذًا مِنْ بَلَايِهِ،
وَوَسِيلًا إِلَى جَنَانِهِ، وَسَبَبًا لِيَزِيدَ إِحْسَانِهِ، وَالصَّلَاةَ عَلَى رَسُولِهِ نَبِيِّ الرُّحْمَةِ،
وِإِمَامِ الْإِيمَةِ، وَسِرَاجِ الْأُمَّةِ، الْمُتَّخِبِ مِنْ طِينَةِ الْكَرَمِ، وَمَلَأَهُ الْمَجْدُ الْأَقْدَمِ،
وَمَغْرَسِ الْفَيْخَارِ الْمَغْرُوقِ، وَفَرْعِ الْعَلَاءِ الْمُثْمِرِ الْمُورِقِ، وَعَلَى أَهْلِ بَيْتِهِ مَصَابِيحِ
الْظُّلُمِ، وَعِصَمِ الْأُمَمِ، وَمَنَارِ الدِّينِ الْوَاضِحَةِ، وَمَتَابِقِلِ الْفَضْلِ الرَّاحِجَةِ، صَلَّى
اللَّهُ عَلَيْهِمْ أَجْمَعِينَ، صَلَاةً تُكُونُ إِزَاءَ لِفَضْلِهِمْ، وَمُكَافَأَةً لِعَمَلِهِمْ، وَكَفَاءً لَطَيْبِ
فَرْعِهِمْ وَأَصْلِهِمْ، مَا أَنَا رَفِجْرٌ سَاطِعٌ، وَخَوَى نَجْمٌ طَالِعٌ.

لغات البرمجة تسمح للمبرمج باستخدام اللغة بشكل مشابهة لتلك التي
تكتب بشكل طبيعي وهي تستند على توليد ايعازات تعتمد على الحاسوب
لتنفيذ البرنامج. هناك العديد من لغات البرمجة مثل C، Pascal، Fortran،
Cobol، Basic وغيرها الكثير وجميع هذه اللغات تهدف الى انجاز مهمة خاصة،
تسهيل التعامل مع الحاسوب لحل المشكلات، وتنفيذ العديد من التطبيقات التي
نحتاج اليها بشكل يومي ودوري.

لغة البرمجة ++C هي اضافة جديدة لقائمة كبيرة من لغات البرمجة المتوفرة
حاليا. فهي لغة قوية ومرنة لها مالا نهاية من التطبيقات.

تدعى لغة ++C لغة مترجمة، حيث ليس بمقدورك كتابة برنامج ++C
وتنفيذه على حاسبتك مالم يكن لديك مترجم ++C، هذا المترجم يستلم ايعازات
لغة ++C الخاصة بك ويحوها الى شكل يمكن لحاسبتك قراتها، مترجم ++C هو
الاداة التي يستخدمها حاسوبك لفهم ايعازات لغة ++C في برنامجك.

امكانية تنظيم ومعالجة البيانات هو مفتاح النجاح في الحياة الحديثة. صمم
الحاسوب لحمل ومعالجة كميات كبيرة من المعلومات بسرعة وكفاءة. بشكل عام



فان الحاسوب لا يمكنه عمل أي شيء مالم يتم أخبارة مايجب أن يقوم به. لذلك وجدت C++. C++ هي لغة برمجة عليا (أي قريبة من لغة الإنسان وفهمة) والتي تسمح لمهندس البرمجيات بالتواصل بكفاءة مع الحاسوب. وتعد لغة C++ من اللغات ذات المرونة العالية والقابلة للتكيف. ومنذ اختراعها في عام 1980 فقد تم استخدامها لبرامج واسعة ومختلفة تضمنت تعليمات مخزنة على الحاسوب للمسيطرات الدقيقة (micro controller)، أنظمة التشغيل (operating systems)، التطبيقات (applications) وبرامج الرسوم (graphics programs). وأصبحت C++ بسرعة لغة البرمجة التي يتم اختيارها.

ومن خلال تدريسي لمادة البرمجة والبرمجة الكيانية باستخدام لغة البرمجة C++ شعرت بوجود الحاجة الملحة لكتاب يسطر المفاهيم والافكار التي تساعد الطالب والقارئ على تعلم البرمجة وتطوير مهاراته وامكانياته في مجال البرمجة الكيانية، ومن الملاحظ افتقار المكتبة العربية الى مصادر علمية متخصصة مكتوبة باللغة العربية مما يظطر القارئ الى الاستعانة بالمصادر الاجنبية والتي تفقده الكثير من المهارات والمعارف نظرا للنقص الكبير باللغة الاجنبية التي كتب بها الكتاب.

من هذا شرعت بكتابة هذا الكتاب الذي يركز على لغة البرمجة C++ ومايتعلق بها فضلا عن البرمجة الكيانية، وحاولت جاهدا ان يكون هذا الكتاب بسيط يسهب بشرح المفاهيم وقواعد اللغة فضلا عن احتوائه الى اكثر من 230 مثلا محلولا، وهو يفيد الاشخاص الذين ليس لديهم فكرة عن البرمجة او هؤلاء الراغبين بتطوير امكانياتهم البرمجية وحتى المختصين ومحترفي البرمجة.

ولابد من الاشارة هنا الى ان غالبية حلول البرامج التي وضعت في هذا الكتاب لم تراعي ان يكون البرنامج برنامج احتراف ومثالي وذلك لان الهدف من الامثلة المحلولة هو توضيح افكار ومفاهيم معينة لذلك تم التركيز على هذا



المبدأ مبتعدين بعض الشيء عن المثالية وعن اختصار بعض الشفرات في كتابة البرامج او ان يكون البرنامج ذات وقت اقصر بالتنفيذ.

الكتاب نظم وفقا لفصول عددها اثنا عشرة فصلا وكل فصل ركز على موضوع او مواضيع معينة وكما يأتي:

الفصل الاول ركز على اعطاء القاريء فكرة عامة عن البرمجة وبعض المصطلحات كثيرة الاستخدام وهو يعتبر مدخلا للبرمجة ولذلك فلا بد لمن يرغب الولوج الى عالم البرمجة ان يفهم ماورد بهذا الفصل قبل ان يتقل الى الفصول الاخرى.

الفصل الثاني يبدأ باولى خطوات البرمجة والتي تعتمد على اوامر الادخال والاخراج ويوضح هذا الفصل كيفية التعامل مع اوامر الادخال والاخراج وتم ايراد عدد من الامثلة التي توضح ذلك.

في الفصل الثالث تم الانتقال الى شرح الابعازات التي تتعامل مع القرارات في البرمجة وهي حجر الزاوية في الكثير من البرامج.

اما الاساس الذي تبنى عليه لغة البرمجة C++ الا وهي الدوال فقد تم تخصيص الفصل الرابع لها ليتم التعامل معها بشكل موسع، هذا الفصل توسع بشرح كل ماله علاقة بالدوال وكيفية استخدامها والضوابط التي تحكمها وميزات استخدام الدوال.

المصفوفات خصص لها الفصل الخامس، والمصفوفات لها الكثير من التطبيقات وهي تساعد بشكل او اخر على تسهيل حل المشكلات. وقد تم خلال هذا الفصل التعامل مع المصفوفات الاحادية والثنائية ويحتوي الفصل على الكثير من الامثلة المحلولة.



بعد هذه الفصول التي تعد أساسية للراغبين بتطوير امكانياتهم في البرمجة يتم التقدم باتجاه المؤشرات التي خصص لها الفصل السادس وتم خلال هذا الفصل التركيز على المؤشرات والمرجعية ويتنقل الفصل من بيان اهمية المؤشرات، واستخدام المؤشرات مع المصفوفات الى التخصيص الالي للذاكرة وتوضيح الكثير من خواص المؤشرات باستخدام امثلة مختلفة.

ونظرا لاهمية الرموز والتعامل معها فقد افرد لها الفصل السابع ولم نضع مع المصفوفات كما هو معتاد وذلك لاهميتها، ولذلك فقد تم التركيز على كيفية التعامل مع الرموز وتوضيح الدوال التي تتعامل مع الرموز وعلاقة الرموز بالمصفوفات وماهية الاعمال التي يمكن ان تطبق على الرموز بشكل عام.

الفصل الثامن هو مرحلة انتقالية من البرمجة المهيكلية الى البرمجة الكيانية وقد توسع هذا الفصل بتوضيح التراكيب والاتحادات وكيفية التعامل مع البتات، وكيفية تعامل التراكيب مع المؤشرات.

الفصل الاول في البرمجة الكيانية هو شرح الصنوف والذي كان الفصل التاسع مخصص له حيث تم الشرح باسهاب عن مفاهيم الصنوف وماهية الكيانات والبرمجة الكيانية، وفي هذا الفصل تم شرح الكثير من الدوال التي لها اهمية في البرمجة الكيانية. لابد ان اشير الى ان هذا الفصل تم التوسع به بشكل كبير لتوضيح الكثير من مفاهيم البرمجة الكيانية وبما يتناسب مع اهمية هذا الموضوع.

الفصل العاشر تطرقنا به الى مفهوم آخر مهم من مفاهيم البرمجة الكيانية وهو الوراثة وحاولنا شرحها بشكل مبسط وكيفية الاستفادة من فكرة الوراثة، وكيفية تأثيرها على البرمجة الكيانية.



ومن صفات البرمجة الكيانية موضوع القوالب والذي افرد له الفصل الحادي عشر وتم التطرق للقوالب بشكل عام وقوالب الصنف وكذلك تم التطرق الى الاستثناءات لما لها اهمية كبيرة في البرمجة بشكل عام.

اخيرا كان الفصل الثاني عشر الذي ركزنا فيه على التعامل مع الملفات بكل انواعها والتركيز على كيفية استخدام العديد من الدوال الخاصة التي تتعامل مع الملفات.

واذا كان لابد من كلمة اخيرة فاني اقول اني بذلت جهدا كبيرا لايخراج هذا الكتاب بشكل يساعد جميع المهتمين بالبرمجة على الاستفادة منه واذا كان هناك نقص او ملاحظة فانا على استعداد لسماعها عسى ان تنفعنا في وقت لاحق لتتقيح الكتاب وساكون سعيد بكل مايردني من ملاحظات.. فقد اردت من هذا الكتاب مرضاة الله، واسأل الله عز وجل ان يحسبه في ميزان حسناتي.

نضال العبادي

النجف الأشرف/ العراق 2011

comp_dep_educ@yahoo.com

الفصل الأول

تمهيد للغة

C++



الفصل الأول

تهييد للغة

C++

1.1 المقدمة

البرنامج هو سلسلة متتالية من الايعازات، يمكننا تشبيهها بوصفة أعداد وجبة غذائية، النوتة الموسيقية، أو نموذج حياكة. وتتميز عنها برامج الحاسوب بشكل عام بأنها أطول امتدادا وكتابتها تستدعي دقة وعناية فائقتين. وقبل الشروع والخوض في موضوع البرمجة لابد من تعريف بعض المصطلحات التي تحتاجها لاحقا.

1.2 بعض الصفات العامة للبرنامج

• يحتاج البرنامج بصورة عامة الى من يكتبه وهو المبرمج (Programmer)، والى المعالج (Processor) لتفسير وتنفيذ (Execution OR Running) الايعازات أو الأوامر (Instructions OR Commands)، وتسمى عملية تنفيذ كامل البرنامج (المعالجة) (Process).

• أن تنفيذ البرنامج يتم بصورة متتالية (أي أيعاز (instruction) بعد الآخر حسب تسلسلها)، مالم يتم الأخبار خارجيا عن غير ذلك. هذا يعني أن نبدأ بأول أيعاز وينفذ ثم الثاني والثالث وهكذا الحين الوصول الى الأيعاز الأخير. هذا النموذج ممكن أن يغير بطريقة محددة مسبقا بشكل جيد من قبل المبرمج كما يمكن أن يتم تكرار جزء من البرنامج وحسب تحديدات المبرمج (مثل تكرار مقطع من نوتة موسيقية).

• أي برنامج يجب أن يكون له تأثير.. مثلا في القطعة الموسيقية يكون هذا التأثير عبارة عن صوت، أما في برامج الحاسوب هذا التأثير يكون على شكل مخرجات، أما مطبوعة أو معروضة على الشاشة.



- كل برنامج يعمل على أشياء محددة (تدعى كيانات) للوصول الى التأثير المطلوب (مثلا في وصفة أعداد الطعام فإن هذه الاشياء ممكن أن تكون اللحوم، الخضار، وغيرها)، أما في البرامج فإن هذه الاشياء تكون متغيرات.
- في العديد من البرامج يجب أن يتم الإعلان المسبق عن الكيانات (المتغيرات) التي سيتم استخدامها، وماهية أنواعها (هذا مشابهة لعملية اعداد وجبة طعام حيث يجب أن تحتوي الوصفة ابتداءا تحديد المواد التي ستستخدم وكمياتها).
- في بعض الابعازات ربما تكون هناك حاجة أن يترك اتخاذ قرار تنفيذ الأيعاز الى المعالج وفقا لشرط أو شروط معينة تحدد مسبقا.. فمثلا (عندالقيام بالحياكة يكتب في الوصفة مثلا ما يلي عند توفر خيوط حياكة بيضاء تستخدم في خلاف ذلك استخدم الخيوط الصفراء).
- ربما تكون هناك حاجة لتنفيذ أيعاز أو مجموعة من الابعازات لأكثر من مرة. عليه طالما هناك أيعاز يراد تكراره فإن عدد مرات التكرار يجب ان تحدد. ممكن أنجاز ذلك أما بتحديد عدد مرات التكرار بشكل دقيق أو تحديد عدد مرات التكرار اعتمادا على شرط محدد مسبقا (مثلا في الحياكة نقول نستخدم الخيط ذو اللون الأبيض بقدر ثلاثين نفذة) أو بفحص حالة تكون من ضمن العملية (مثلا يستخدم الخيط الأبيض حين أن تنتهي من رسم دائرة أو شكل معين).

1.3 مدخل للبرمجة

الحاسوب هو أداة أو ماكينة لحل المشاكل، حيث يستلم البيانات المدخلة، ويجري عليها عمليات حساب بسرعة كبيرة ليوفر مخرجات كتنتائج لعملية الحساب. تتم السيطرة على عمل الحاسوب بواسطة سلسلة من الابعازات أو الأوامر (Instructions OR Commands) تسمى بمجموعها برنامج (Program).

يتعامل الناس مع مهام مختلفة لغرض أنجازها، مثل ضبط الوقت في الساعة أو تشغيل جهاز التلفزيون وهناك أمور أكثر تعقيدا مثل عمل قالب من الكيك، ابدال حنفية ماء، بناء فناء في الدار وهذه الأمور الأكثر تعقيدا تحتاج الى مهارات أكثر لحل



المشاكل. فمثلا أن المشاكل الواجب عليك حلها عند أعداد قالب من الكيك تبدأ من اعداد الوصفة التي تتضمن ماهية المواد التي تدخل في صناعة وكمياتها، نوع القالب الذي يجب أن يستخدم وكذلك الخطوات الواجب اتباعها لاعداد هذا القالب والتي تتضمن أسبقية المواد التي تضاف وكيفية خلطها ودرجة الحرارة... الخ، إذا عليك أن تحلل المشكلة وتجد الحلول. لنبدل المطبخ بعمل أكثر تعقيدا وهو معالجة مشكلة في حنفية ماء مثلا، هنا لا توجد وصفة تتبع لأنجاز هذا العمل، حيث لا توجد وصفة تتبع لتحديد الأجزاء الواجب ابدالها والأدوات الواجب استخدامها، ولا يوجد دليل عمل يمثل الخطوات الواجب اتباعها لأنجاز مثل هكذا عمل، مثل هذا العمل يحتاج من الشخص الذي يقوم بالعمل (السباك) ببعض التحضيرات المهمة المسبقة وبعدها يقرر ما هي المواد المطلوبة وما هو العمل المطلوب قبل الشروع بالعمل فمثلا هل المطلوب ربط الماء الحار مع البارد او يكونان منفصلين وكيفية السيطرة على درجة حرارة الماء وكيفية الربط بمصادر المياه وغيرها من التفاصيل الواجب معرفتها مسبقا وجميع ذلك يعتبر جزء من تحليل المشكلة الابتدائي، بعدها يجب أن يقرر ما هي الأدوات الواجب استخدامها مثل قاطع الأنابيب، مفاتيح الربط والفتح وهل تكون مسننة أم ملساء وهكذا. أما الخطوات الواجب اتباعها فهي تمثل الخطوات اللازمة لفتح الحنفية القديمة وإبدالها بالجديدة.

أن المكونات (components) التي تستخدم في حل المشاكل تسمى (objects) (أشياء أو كيانات). وهي تمثل كتل البناء والأدوات التي تتفاعل لانتاج المنتج النهائي. نحن نرى الأشياء أو الكيانات بدلالة مواصفاتها التي تبين ماهيتها، وكذلك الأفعال التي تصف ما يمكن أن تقوم به هذه الكيانات. فمثلا لو عدنا الى أمثلتنا السابقة.. أولا أعداد قالب الكيك.. فإن قالب الكيك الذي يستخدم للشواء هو كيان له مواصفات مثل الشكل (دائري، مستطيل... الخ)، عمق القالب (2، "3"، 6)، المادة المصنوع منها القالب (النيوم، تفلون، زجاج). كذلك الفرن هو كيان مع أفعال للسيطرة على الحرارة ومصدر الحرارة، لنصف هذا الكيان مثلا الحجم، مستوى الحرارة، مصدر الحرارة (الأعلى للشوي والأسفل للتسخين)، أما الأفعال فهي مثلا تشغيل وإطفاء الفرن، اختيار مصدر الحرارة، ضبط درجة الحرارة... الخ.



أما المثال الخاص بمعالجة مشكلة حنفية الماء فهناك كيانات مثل روابط الأنابيب، المفك، الحنفية... وكل منها له خواص وصفات خاصة وكذلك أفعال فمثلا المفك له قياس، مثل طول القبضة، حجم الفكوك وهكذا، أما أفعالها فإن فتحة فكوكها يمكن أن تنظم لتلائم حجوم مختلف الأنابيب.

عندما نحدد الكيانات فإن حل المشكلة يجب أن يعرف الوسيط (agent) الذي ينظم عملية التفاعل بين الكيانات لأنجاز المهمة. فمثلا الطباخ الذي يقوم بأعداد قالب الكيك هو الوسيط فهو يقوم بمزج المواد، دهن القالب، تسخين الفرن، ويحدد الوقت اللازم لبقاء قالب الكيك في الفرن.

كذلك فإن السباك هو الوسيط الذي يزيل الحنفية القديمة، يقطع ويصل الأنابيب، ويركب الجزء الجديد مع الواشرات أو اللحيم أو أي وسيلة أخرى.

أن تكنولوجيا الكيانات تنظر الى حل المشكلة من منظور الكيانات. التحليل الأولي يعرف الكيانات كعناصر لعملية حل المشكلة، أما التحليل النهائي فإنه يخلق خطة رئيسية أو وصفة تسمح للوسيط بترتيب أفعال الكيانات.

دعنا ننظر الى حالات حقيقية تتضمن كيانات وحل لمشكلة:

• نفرض أنك في غرفتك في وقت متأخر من الليل وقررت أن تقرأ كتابا، تتطلب المشكلة مجموعة من الكيانات.. فيجب أن يكون لديك كتاب، وسيلة أنارة، وربما تحتاج الى أوراق وقلم. انت الوسيط الذي ينير ويطفئ الضوء، يفتح الكتاب وينظم كتابة الملاحظات.

• جهاز التحكم عن بعد يحل الكثير من مشاكل مشاهدة برامج التلفزيون. هذا الجهاز يحتوي على لوحة مفاتيح وهو كيان بينما مشاهد التلفزيون هو الوسيط المسؤول عن تشغيل المنظم، اختيار القناة، وينظم الصوت.

1.4 الحاسوب وحل المشاكل

الوسيط في عالم حل المشاكل الحقيقي يتعامل ماديا مع الكيانات. ولكن عندما يتدخل الحاسوب فإن العملية تتغير لتلائم طبيعة الماكينة. الحاسوب هو أداة حساب



تعمل مع بيانات الأرقام والأحرف، فهو يتصف بوجود ذاكرة لحزن البيانات ونتائج الحسابات، لوحة المفاتيح لأدخال البيانات، أزرار للتعامل مع العمليات، وشاشة لعرض النتائج. الحاسوب لا يشبه الحاسبة الجيبية البسيطة فهو جهاز من الممكن أن ينظم باستخدام الابعازات المصممة للتعامل مع حالات مختلفة. أن عمليات الحاسوب مصممة للتعامل مع سيل من المعلومات حيث أن البيانات تدخل الى الذاكرة، اجراء عمليات الحساب، تجهيز النتائج كمخرجات.

عندما تستخدم الحاسوب لحل المشكلة فإنك تحتاج الى أن تركز أنتباهك على الكيانات (وهي بيانات) والتي لها خواص ولها أفعال تتمثل بعمليات الوصول ومعالجة البيانات.

الشفرة الحقيقية لبرنامجك تتكون من جزئين: المتغيرات (الكيانات) وابعازات التنفيذ، المتغيرات تستخدم للتعامل مع البيانات المستخدمة بواسطة برنامجك. ايعازات التنفيذ تخبر الحاسوب ماذا يعمل بالبيانات.. توضع المتغيرات (الكيانات) في ذاكرة الحاسوب المخصصة للقيم، ++C يحدد هذه المواقع من خلال أسم المتغير ويفضل استخدام الاحرف الصغيرة للمتغيرات بينما الأحرف الكبيرة للتوابت.

1.5 نمذجة كيانات العالم الحقيقي

كيانات الحاسوب تمثل ملخص لنماذج العالم الحقيقي. في العالم الحقيقي فإن الطالب يعتبر كيان معقد مع خواص مادية مختلفة مثل (الجنس، لون البشرة، لون العين، لون الشعر...الخ) ومعلومات عن السكن (العنوان الحالي، مسقط الرأس...الخ). وعندما يقبل الطالب في الجامعة فإنه يراجع دائرة التسجيل، الحسابات، القسم المقبول فيه وربما الرابطة الطلابية، وكل اتصال مع الدوائر أعلاه يتضمن التعامل مع بيانات مختلفة ومشاكل مختلفة للحاسوب. كل اتصال يتضمن بيانات خاصة ويحتاج منا الى خلق نماذج مختلفة للطالب داخل الحاسوب. فمثلا دائرة الحسابات لا تهتم بعمر الطالب، عنوان السكن، الجنس.. لكن هذه المعلومات مهمة مثلا لدائرة الأقسام الداخلية بينما دائرة الحسابات تهتم بالرقم التعريفي للطالب، طريقة دفع الأقساط أن كانت هناك أقساط...الخ.



الكيانات هي قوالب تتضمن الصفات والعمليات المتوفرة لذلك الكيان. برامج الحاسوب هي أدوات قوية لحل المشكلة. تبدأ بتحليل المشكلة، ثم خلق سلسلة من الخطوات التي تقود الى الحل، هذه السلسلة من الخطوات تدعى خوارزمية (Algorithm)، والخوارزمية هي سلسلة من الأفعال والخطوات تقود الى حل للمشكلة في وقت محدد. حل المشكلة بالحاسوب يتم بواسطة الخوارزميات التي تنفذ بواسطة البرامج، ولتصميم برنامج يجب أولاً أن تعرف الكيانات التي تخزن وتتعامل مع البيانات، فعندما يتم اختيار الكيان فأنت تحتاج الى تطوير برنامج رئيس، له خوارزميات توفر المدخلات الضرورية، وكذلك ترتب أو تنظم عملية التفاعل بين الكيانات وتكتب المخرجات على الشاشة. هذا البرنامج الرئيس هو الوسيط لالتحياز عمليات الحساب للمهام.

C++ 1.6

أمكانية تنظيم ومعالجة البيانات هو مفتاح النجاح في الحياة الحديثة. صمم الحاسوب لحمل ومعالجة كميات كبيرة من المعلومات بسرعة وكفاءة. بشكل عام فإن الحاسوب لا يمكنه عمل أي شيء ما لم يتم أخبارة بما يجب أن يقوم به. لذلك وجدت C++ هي لغة برمجة عليا (أي قريبة من لغة الإنسان وفهمه) والتي تسمح لمهندس البرمجيات بالتواصل بكفاءة مع الحاسوب. وتعد لغة C++ من اللغات ذات المرونة العالية والقابلة للتكيف. ومنذ اختراعها في عام 1980 فقد تم استخدامها لبرامج واسعة ومختلفة تضمنت تعليمات مخزنة على الحاسوب للسيطرات الدقيقة (micro controller)، أنظمة التشغيل (operating systems)، التطبيقات (applications)، وبرامج الرسوم (graphics programs). وأصبحت C++ بسرعة لغة البرمجة التي يتم اختيارها.

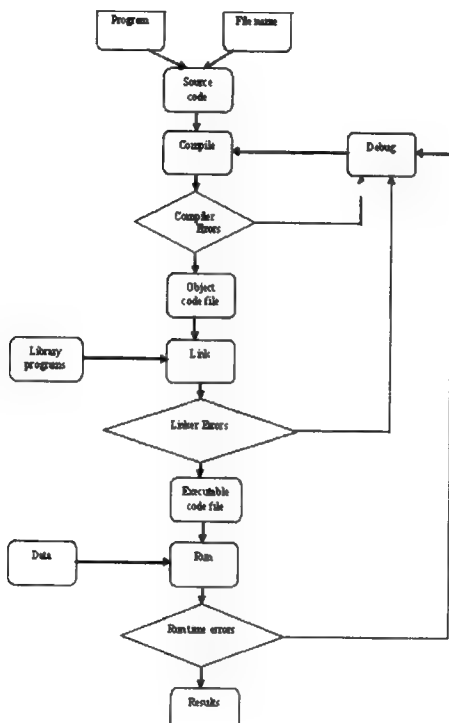
صممت C++ كجسر بين المبرمج والحاسوب. الفكرة بجعل المبرمج ينظم البرنامج بطريقة (هو/ هي) يفهمه بسهولة. بعدها يقوم المترجم بنقل اللغة (البرنامج) الى صيغة تستطيع الماكينة استخدامها (التعامل معها). برنامج الحاسوب يتكون من جزئين: هيكل البيانات والايعازات. يفرض الحاسوب أو لا يفرض القليل من التنظيم على هذين الجزئين. بعد هذا كله فإن الحواسيب مصممة لان تكون عامة قدر



الأماكن. البيانات في الحاسوب تخزن كسلسلة من البايتات و C++ تنظم هذه البايتات ببيانات مفيدة. الإعلان عن البيانات تستخدم من قبل المبرمج لوصف المعلومات التي (هو/ هي) يتعامل معها.

برامج C++ تكتب بلغة عليا باستخدام الأحرف، الأرقام، والرموز الأخرى التي نلجدها على لوحة المفاتيح. واقعا فان الحواسيب تنفذ البرامج المكتوبة بلغة دنيا تدعى لغة الماكينة (machine code) (والتي هي سلسلة من الأرقام ممثلة بطريقة الصفر، واحد). عليا، وقبل ان يتم استخدام البرنامج يجب أن يكون هناك عدد من التحويلات. البرامج تبدأ كفكرة في رأس المبرمج. يقوم المبرمج بكتابة افكاره في ملف، يدعى ملف المصدر (source file or source code) مستخدما محرر اللغة. هذا الملف يحول بواسطة المترجم الى (الملف الهدف) (object file). بعدها يستدعي البرنامج الرابط (linker) حيث يأخذ الملف الهدف ليربطه أو يشركه مع روتينات معرفة مسبقا من المكتبة القياسية (standard library) ليتج برنامج قابل للتنفيذ (والذي هو عبارة عن مجموعة من ايعازات لغة الماكينة). الشكل (1.1) يبين خطوات تحويل البرنامج المكتوب بلغة عليا إلى برنامج قابل للتنفيذ.

في لغة البرمجة C++ فان البرنامج هو تجميع للدوال. والبرامج البسيطة تحتوي على دالة واحدة فقط هي ((main)) وعادة فان التنفيذ يبدأ عند (main) حيث أن جميع البرامج بلغة C++ يجب أن تحتوي على الدالة ((main)).



شكل (1.1) : خطوات تنفيذ البرنامج



ملاحظة://

كل عبارة في لغة C++ يجب أن تنتهي بفارزة منقوطة عدا بعض الحالات الاستثنائية التي سيشار إليها في حينها.

ملاحظة://

- الايعازات (الأوامر أو العبارات statements): تبدو مختلفة في لغات البرمجة المختلفة، ولكن هناك وظائف أو دوال اساسية قليلة تظهر في كل البرامج تقريبا منها:

الادخال input وهي عملية الحصول على البيانات من لوحة المفاتيح او الملفات او الأجهزة الأخرى.

الأخراج output عرض البيانات على الشاشة او ارسالها الى ملف او الأجهزة الأخرى.

الرياضيات math أنجاز العمليات الرياضية الاساسية مثل الجمع والضرب.

الاختبار testing اختبار بعض الشروط وتنفيذ بعض العبارات وفقا لذلك.

التكرار repetition أنجاز بعض الاعمال بشكل متكرر، عادة مع بعض التغيرات.

1.6.1 لماذا لغة C++

C++ هي اللغة الأكثر استخداما في العالم. هذه اللغة لها صفات وخصائص تميزها عن لغات البرمجة الأخرى، وأكثر هذه الصفات هي:

• البرمجة الكيانية

امكانية تنظيم البرنامج على شكل كيانات تسمح للمبرمج تصميم تطبيقاته، لتكون أكثر اتصال بين الكيانات بدلا من هيكل الشفرة المتتالية. بالإضافة فانها تسمح بامكانيه كبيرة الى اعادة استخدام الشفرة بطرق أكثر منطقية وانتاجيه.



• النقل

بإمكانك عمليا ان تترجم نفس شفرة C++ على الاغلب في اي نوع من الحواسيب وانظمة التشغيل دون اجراء تغييرات صعبة.

• الأيجاز

الشفرة التي نكتب بلغة C++ هي قصيرة جدا بالمقارنة مع اللغات الاخرى، حيث ان استخدام الرموز الخاصة يفضل للكلمات المفتاحية، وهذه تختزل بعض الجهد المبذول من المبرمج.

• برمجة الاجزاء

من الممكن ان تكون تطبيقات C++ من عدد من الملفات لشفرة المصدر والتي تترجم بشكل منفصل، ثم يتم ربطها مع بعض، هذا يساعد على تقليل الوقت وليس من الضروري اعادة ترجمة كامل التطبيق عندما يتم عمل تغيير مفرد ولكن فقط الملف الذي يحتويه. بالإضافة لذلك، فان هذه الخاصية تسمح لربط شفرة C++ مع الشفرة الناتجة بلغات اخرى مثل المجمع (assembler) او C.

• التوافق مع لغة C

C++ هي الباب الخلفيه للتوافق مع لغة C، اي شفرة تكتب بلغة C سيكون من السهولة تضمينها في برنامج C++ دون الحاجة لاي تغييرات صعبة.

• السرعة

الشفرة الناتجة من تجميع C++ هي كفوءة جدا، وذلك بسبب كونها لغة ثنائية، فهي تعد من اللغات ذات المستوى العالي ومن اللغات ذات المستوى الواطيء فضلا عن صغر حجم اللغة نفسها.

1.7 أوامر المعالج الأولي The C++ Preprocessor Commands

1.7.1 الموجة #include

تعد هذه التعليمة الأشهر والأوسع استعمالا بعد التعليمة (#define) في لغة



C++، عمل هذا الموجة هو أنه يطلب من المعالج الاولي (preprocessor) اضافة محتويات الملف المطلوب مع هذه التعليمات (يذكر اسم هذا الملف بعد #include مباشرة ويكون محدد بين علامتين (< >) وحشرة في الملف المصدر، حيث يتم ضم واحتواء هذا الملف مع ملف البرنامج عند التنفيذ، هذا الملف يدعى ملف التعليمات، ويعود السبب في ذلك الى ان بعض الايعازات داخل البرنامج تحتاج الى تعاريف ودوال يتضمنها هذا الملف.

1.8 المعرفات Identifiers

كل البرامج تحتوي على نوعين من الرموز:

النوع الاول.. وهي الرموز التي تعود الى اللغة.. تستخدم هذه الرموز بطريقتين اما ان تكون على شكل رمز واحد أو اثنين مثل (،، (، +، -) أو على شكل كلمات تسمى الكلمات المحجوزة او الكلمات المفتاحية (Key Words) مثل: (if, else, while, do, inline)

النوع الثاني.. هو المعرفات وهي عبارة عن رموز تستخدم في البرامج فأما أن تكون معرفات قياسية مثل (int, float, etc... char)

أو أن تكون معرفات يتم اختيارها من قبل المبرمج، وهذه المعرفات الأخيرة نسميها أيضا المتغيرات (Variables)، والمتغير هو رمز أو أكثر يستخدم في البرنامج ليشير الى محتوى موقع في الذاكرة.

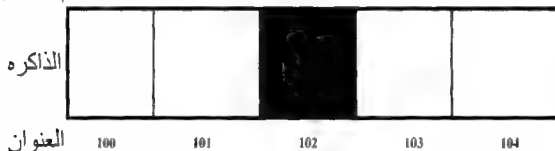
ملاحظة://

المتغير.. في أغلب لغات البرمجة فإن المتغير هو مكان لتخزين المعلومات، المتغير هو مكان أو موقع في ذاكرة الجهاز حيث يمكن تخزين قيمة بداخله ثم إمكانية استعادة هذه القيمة فيما بعد.
والمتغير هو اسم يمثل برقم أو سلسلة حرفية (ويمكن حرف واحد أو تعبير منطقي).



من الممكن تصور ذاكرة الجهاز على أنها مجموعة من المواقع التي تخزن فيها المعلومات، هذه المواقع مرقمة بشكل متسلسل تبدأ من الصفر وتنتهي بحجم الذاكرة، تعرف هذه الأرقام بعناوين الذاكرة (Addresses)، يمثل أسم المتغير (بطاقة عنوان) ملصقة على أحد المواقع بحيث تستطيع الوصول اليه سريعا دون الحاجة الى معرفة العناوين الحقيقية في الذاكرة (لذا فان المتغير سيشير الى أحد هذه العناوين، وعند حاجتك وضع قيمة في الموقع الذي يشير له هذا المتغير فان المعالج (processor) سيذهب الى العنوان الذي يشير له المتغير ويضع فيه القيمة وكذلك عندما تريد أن تعرف قيمة المتغير فان المعالج يذهب الى العنوان الذي يشير له المتغير ويقرأ القيمة (التي فيه). يعرض الشكل التالي هذه الفكرة والتي تبين بعض المواقع في الذاكرة والتي من الممكن ان يشير اليها المتغير.

اسم المتغير



شكل رقم (1.2): بعض مواقع الذاكرة المنطقية

ملاحظة://

لغة C++ تعد حساسة لحالة الأحرف (أي أنها تميز بين الأحرف الكبيرة والصغيرة)، لذلك فإن الحرف الصغير يعد معرفا غير مساوي لشكله الكبير (أي أن (a) لا يساوي (A)). وان بعض لغات البرمجة لا تميز بين حالات الاحرف.

تتكون أسماء المتغيرات من حرف واحد، مجموعة حروف، أو حروف وأرقام ومن الممكن استخدام الشارحة .. على أن يكون دائما أول رمز باسم المتغير حرف أو شارحه حتما مثل:

```
( x , ad , _count , endpoint , end_of_point , hnd6 , x345)
```



هذه جميعاً متغيرات مقبولة.

أما المتغيرات التالية فهي غير مقبولة:

(first name ,next.word15 ,may ,Ten%)

والسبب هو أن المتغير الأول يحتوي على فراغ، الثاني يحتوي على نقطة، الثالث يبدأ برقم، أما الأخير فيحتوي على رمز لا يمكن استخدامه مع المتغيرات.. وهذه جميعها غير مقبولة في البرنامج. أن اختيار المتغير من قبل المبرمج تعد مسألة مهمة ويفضل أن يعكس المتغير المعنى الذي يستخدم لأجله المتغير فمثلاً يفضل استخدام المتغير (sum) مع الجمع وإذا ما استخدم متغير آخر فإن ذلك سوف لا يؤدي إلى أي خطأ، وكذلك يفضل أن لا يكون المتغير طويل فمثلاً يفضل استخدام متغير متكون من حرف واحد عندما نستخدمه في برنامج قصير ولا يتكرر كثيراً، أما استخدام متغير من حرف واحد ويستخدم بشكل متكرر وبأجزاء متكررة في برنامج طويل فإنه يعد اختياراً سيئاً بالرغم من أنه لا يعيق عمل البرنامج.

1.9 البيانات Data

كل عنصر من البيانات في البرنامج إما أن تكون قيمة ثابتة أو متغيرة (قيمة المتغير ربما تتغير خلال تنفيذ البرنامج). كل متغير (والذي هو بيانات) في البرنامج يجب أن يكون له نوع وبموجب هذا النوع سيتم تحديد المساحة التخزينية اللازمة لقيمة هذا المتغير، وكذلك تحدد العمليات التي يمكن إجراؤها على هذا المتغير (تحدد لكل نوع عدد البايتات في الذاكرة التي تحجز لحزن قيم ذلك النوع وعند الكتابة في هذا الموقع فإن الكتابة ستحدد بعدد بايتات هذا النوع أي لا يتم تجاوز هذا العدد من البايتات حتى وإن كانت القيمة تتجاوز الحدود العليا والدنيا لهذا النوع، وعند القراءة فإنه سيتم قراءة القيم الموجودة في هذه البايتات فقط وبذلك تتجنب الخطأ في القراءة والكتابة). والأنواع القياسية التي تستخدم في لغة C++ هي:



1.9.1 الأعداد الصحيحة Integers

الأعداد الصحيحة هي كل الأعداد الموجبة والسالبة التي لا تحتوي على كسر. فالصفر عدد صحيح و 123 هو عدد صحيح و -45 أيضا عدد صحيح. أما (123.345 و -1.45) فهي ليست أعداد صحيحة.

أن أي محاولة لاستخدام قيم خارج نطاق الحدود العليا والدنيا للأعداد الصحيحة سيؤدي الى حدوث خطأ. وبشكل عام فإن المتغيرات من نوع الأعداد الصحيحة تستخدم اضافة الى العمليات الرياضية في العدادات والفهارس.

العلاقات الرياضية التي تستخدم مع الأعداد الصحيحة هي (+، -، *، /، %) وهي على التوالي (الجمع، الطرح، الضرب، القسمة، وحساب باقي القسمة).

أمثله: //

$$21 / 3 = 7$$

$$9 / 2 = 4$$

$$2+3*4 = 14$$

هنا ينفذ داخل القوس أولا

$$(2+3) * 4 = 20$$

$$5 \% 2 = 1$$

$$7 \% 4 = 3$$

ويصرح عن الأعداد الصحيحة بلغة C++ في أي مكان داخل جسم البرنامج بالمعرف (int) والتي تعني (integer) وهي تكتب قبل المتغيرات، مثال

int x ;

ملاحظة: //

نتيجة قسمة عدد صحيح على عدد صحيح آخر هو عدد صحيح.

أما إذا كان أحد العددين هو حقيقي فإن النتيجة ستكون عددا حقيقيا، مثال

$$2.0 / 3 = 0.66666667$$

$$50 / 2.0 = 25.0$$



// ملاحظة:

فضلا عن الأرقام العشرية (وهي التي أساسها عشرة والتي تستخدم بالأعمال الاعتيادية (9 .. 0))، فإن C++ تسمح لك باستخدام ثوابت من الأرقام وفق النظام الثماني (octal numbers) (أساسها 8) وكذلك أرقام وفق النظام السادس عشر (hexadecimal) (أساسها 16). ولتنفيذ ذلك فإذا أردت تمثيل رقم بالنظام الثماني فضع (0) (صفر) أمام الرقم للدلالة على أنه بالنظام الثماني، أما إذا وضعت (0x) (صفر ثم x) أمام الرقم فذلك يعني أن الرقم ممثل بالنظام السادس عشر. المثال اللاحق يمثل ثوابت بالأنظمة الثلاثة وكل منها مكافئ للآخر (جميعا تمثل الرقم 75 خمس وسبعون):

نظام عشري	//	75
نظام ثماني	//	0113
نظام سادس عشر	x4b	// 0

الحجم بالبتات	المُدَى	أنواع البيانات
16	32767...-32767	short
16	32767...-32767	int
32	2147483647...-2147483647	long
16	0...65535	unsigned short
16	0...65535	unsigned
32	0...4294967295	unsigned long

جدول (1.1): أنواع الأعداد الصحيحة وحجمها بالبتات



1.9.2 الأعداد الحقيقية Real Numbers

وهي الأعداد التي تحتوي على كسور مثل (0.03 , 12.5 , -356.67890 , 10.0) الأعداد الحقيقية يمكن أن تمثل بعدد صحيح وفارزة (تستخدم نقطة لتفصل العدد الصحيح عن الجزء الكسري)، ويمكن أن تستخدم الرمز (e) والذي يمثل الرقم عشرة مرفوعا إلى أس معين (الأس هو الرقم الذي يلي الحرف (e)) (الرقم الذي يلي الحرف (e) يجب أن يكون عددا صحيحا)، مثال

$$\begin{aligned} 3.14159 & \quad // \quad = \quad 3.14159 \\ 6.02e23 & \quad // \quad = \quad 6.02 \times 10^{23} \\ 1.6e-19 & \quad // \quad = \quad 1.6 \times 10^{-19} \\ 3.0 & \quad // \quad = \quad 3.0 \end{aligned}$$

المثال أعلاه يحتوي على أربعة نماذج من الأرقام الحقيقية المقبولة في C++. العدد الاول يمثل (PI) (النسبة الثابتة) أما الثاني فهو يمثل عدد افوكادرو، الثالث يمثل الشحنة الكهربائية للإلكترون (وهو عدد صغير جدا) وكل هذه الأعداد هي تقريبية، أما العدد الأخير فهو يمثل الرقم (3) ولكن كعدد حقيقي.

أما العمليات الرياضية التي يمكن إجراؤها على الأعداد الحقيقية فهي (+, -, *, /) وهي على التوالي (الجمع، الطرح، الضرب، القسمة). ويصرح عن الأعداد الحقيقية في لغة البرمجة C++ في أي مكان داخل جسم البرنامج بالمعرف (float) التي تسبق المتغيرات، مثال

float x;

ملاحظة://

- تمثل الأرقام بطريقتين فأما أرقام صحيحة بدون كسر أو أرقام كسرية. القواعد التالية تطبق عند كتابة أرقام في الحاسوب:
1. الفارزة (,) لا يمكن أن تظهر في أي مكان في الرقم.
 2. يمكن أن تسبق الأرقام أحد العلامتين (-, +) للدلالة على كون الرقم موجب



أو سالب (يعد الرقم موجبا إذا لم تظهر أي من العلامتين على يساره).
 3. يمكن تمثيل الأرقام بطريقة العلامة العلمية (وذلك باستبدال الرقم (10) بالحرف (e)). مثلا الرقم (2.7×10^{-6}) يكتب حسب العلامة العلمية كما يلي ($2.7 e -6$). كذلك فإن العدد (6×10^{12}) يمكن ان يمثل حسب العلامة العلمية كما يلي ($6 e 12$)

ملاحظة://

يفضل عند استخدام التعريف (long) وضع حرف (L) بعد القيمة فمثلا:
`long SunDistance = 930000000 ;`
 هنا سنتنتج قيمة مقدارها (12544 -) ويعطي المترجم رسالة تحذير ولتجنب ذلك نكتب كما يلي:
`long SunDistance = 930000000L ;`

ملاحظة://

أدناه بعض القواعد المهمة التي يجب أن تراعى عند كتابة العلاقات الرياضية:
 أن وضع إشارة السالب قبل المتغيرات هي مكافأة لضرب المتغير بالقيمة (-1).
 مثلا المتغيرات $(x+y)-$ من الممكن أن تكتب $x+y * (-1)$.
 يجب أن تكتب العلاقات الرياضية وفقا للطريقة التي تحدها لغة البرمجة C++ بحيث تذكر كل العلامات الرياضية دون اختصار. مثال: العلاقة الرياضية الآتية غير مقبولة $(2(x1 + 3x2))$ هذه العلاقة لكي تكون مقبولة في لغة البرمجة C++ يجب أن تكتب بالشكل التالي: $((2 * x1 + 3 * x2))$ العلاقة الأولى هي التي تعودنا على استخدامها في الرياضيات.



العدد المرفوع الى قيمة معينة سيضرب بنفسه عدد من المرات بقدر الأس اذا كان الاس عددا صحيحا ولا يهم فيما اذا كان الأساس سالبا أو موجبا.

لا يجوز رفع القيمة السالبة الى أس كسري (وذلك لأن حساب ناتج الرقم المرفوع الى أس كسري يتم بحساب اللوغاريثم للأساس، ويضرب هذا اللوغاريثم بالأس، وعندها يحسب معكوس اللوغاريثم، وأن اللوغاريثم للرقم السالب غير معرف لذا لا يمكن إيجاد النتيجة).

العمليات الرياضية لا يمكن أجزاؤها على السلاسل الرمزية. مثال ("xyz" + 34) هذا غير مقبول وذلك لأن (xyz) هو سلسلة حرفية وليس عددا أو متغيرا رقمي (لاحظ أنه محصور بين علامتي اقتباس (quotation mark) للدلالة على أنه سلسلة حرفية).

جدول (1.2): أنواع الأعداد الحقيقية وحجمها بالبتات

نوع البيانات	المدى	الحجم بالبتات
float	3.410×10^{-38} .. $3.4 \times 10^{+38}$	32
double	1.710×10^{-308} .. $1.7 \times 10^{+308}$	64
long double	3.410×10^{-4932} .. $1.1 \times 10^{+4932}$	80

1.9.3 الرموز Characters

وهي كافة الرموز التي تستخدم في الحاسوب والتي غالبا ما نَجدها على لوحة المفاتيح والتي تشمل الحروف الأبجدية سواء كانت حروف كبيرة (A..Z) أو حروفا صغيرة (a..z)، الأرقام (0..9)، الرموز الأخرى التي نراها على لوحة المفاتيح مثل (., +, /, ?, #, !, &, etc..%) وتستخدم بشكل مفرد. ويصرح عن الرموز بلغة البرمجة C++ في أي مكان داخل جسم البرنامج بالمعرف (char) التي تسبق المتغيرات.

أن أكثر مجاميع الحروف استخداما هما أثنان:

**ASCII**

(American Standard Code for Information International)

EBCDIC

(Extended Binary Coded Decimal Information Code)

وكل منهم له صفات خاصة به (لمزيد من المعلومات راجع الملاحق في نهاية الكتاب).

// ملاحظة:

تكتب الحروف بين علامتي اقتباس مفردة (' ').

❖ عمليات الأحرف

الأحرف تمثل داخل الحاسوب بواسطة أرقام صحيحة وفقا لنظام (ASCII) تسمى الأعداد الترتيبية (ordinal numbers)، لذا فإن المبرمج بإمكانه أن يمزج بين الرموز والأعداد الصحيحة بتعابير رياضية لتؤدي غاية معينة، فمثلا إذا فرضنا أن المتغير الرمزي (ch) هو متغير من نوع حروف وتم أسناد قيمة له كما يأتي

(ch = 'S')

عليه فإن التعبير التالي : $ch = ch + 1$

سيؤدي الى أن تكون قيمة المتغير الرمزي (ch) تساوي الرمز (' T ')، وكذلك

فإن التعبير التالي $ch = ch - 3$

سيؤدي الى أن تكون قيمة المتغير الرمزي (ch) تساوي الرمز (' P ') وهذا يعتمد على القيم الرقمية التي تمثل الأحرف بنظام (ASCII).

// ملاحظة:

الفرق العددي بين تمثيل الأرقام الكبيرة والأرقام الصغيرة هو (32) (أي أن الحرف الصغير أكبر من الحرف الكبير بالقيمة 32).



فمثلا أن قيمة الرمز (A - 65) حسب نظام (ASCII) بينما قيمة الرمز (a - 97) وفقا لنفس النظام. عليه فإذا كانت

```
ch = 'E';
```

```
ch = ch + 32;
```

```
( ch = 'e')
```

```
ch = 'd';
```

```
ch = ch - 32
```

```
( ch = 'D')
```

أذن

ستؤدي الى أن تكون قيمة المتغير الرمزي

وكذلك إذا كانت قيمة المتغير الرمزي

فإن

ستؤدي الى أن تكون قيمة المتغير الرمزي

العدد الترتيبي للصفر هو (48) لذا فإن الاعداد (0..9) تأخذ الأعداد الترتيبية

(.. 5748)

ملاحظة://

الرموز تحدد بعلامة اقتباس مفردة مثل (' 5 ') او (' { ') اما السلاسل الرمزية فهي تحدد بعلامة اقتباس مزدوجة مثل (" 5 ") او (" good ") بينما الارقام لا تتحدد بأي علامة مثل (5) او (456).

1.9.3.1 رموز الدلالة Directing Characters

وهي حروف خاصة عادة تستخدم مع الشرطة العكسية (/) لاعطاء تأثير معين يلاحظ ضمن مخرجات البرنامج. الجدول (1.3) يبين هذه الرموز مع التأثير الذي تحدثه.

وهذه تسمى ايضا سلاسل الهروب Escape Sequences. فالشارطة المعكوسة (\) التي تسبق بعض الاحرف تحجب المترجم بان هذا الحرف الذي يلي الشارطة المعكوسة ليس له نفس المعنى كما لو ظهر الحرف بنفسه دون هذه الشارطة المعكوسة (\). هذه السلاسل يتم كتابتها كرمزين دون وجود فراغ بينهما. بعض هذه السلاسل معرفة في C++.



إذا وضعت (\) أو (") في سلسلة حرفية ثابتة، فانك يجب ان تهرب من قدرة (") على انتهاء سلسلة حرفية ثابتة وذلك باستخدام ("\"), او قدرة (\) للهرب باستخدام (\\). ان استخدام (\\) تحير المترجم بانك تعني شارطة معكوسة حقيقية، (\)، وليست شارطة معكوسة لسلسلة هروب، وان ("") تعني حاصرة حقيقية وليس نهاية سلسلة ثابتة.

لاحظ دائما تستخدم سلاسل الهروب مع حاصرتين مزدوجتين مثل ("\\n").

جدول (1.3): رموز الدلالة في لغة C++

الرمز	الناتج (التأثير على المخرجات)
\a	(Beep) صوت أو صفير
\b	(Backspace) الترجيع خطوة واحدة للخلف
\f	(form feed) التغذية
\n	(new line) سطر جديد
\r	(carriage return) الازاحة او الرجوع
\t	(horizontal tabulator) الازاحة الأفقية
\v	(vertical tabulator) الازاحة العمودية
\\	(Backslash) الشرطة المعكوسة
'	(single quota) حاصره مفردة
"	(double quota) حاصره مزدوجة

1.9.4 النوع المنطقي (Boolean)

النوع الاخر هو النوع المنطقي والذي يرمز له (bool). هذا النوع اضيف حديثا الى لغة C++ بواسطة هيئة (ISO\ANSI) (منظمة المقاييس العالمية/ منظمة المقاييس الامريكية الوطنية).



التعابير المنطقية تشير الى واحدة من القيم وهي (صح، او خطأ). التعابير المنطقية تستخدم في التفرع او حلقات التكرار والتي سندرسها لاحقا.

1.10.1 The Boolean Expressions **التعابير المنطقية**

وهي التعابير التي تمثل نتيجتها بحالة واحدة من اثنتين وهما (صح أو خطأ) (true OR false)، وهناك ثلاث عوامل منطقية وهي (Not, Or, And).

التعبير المنطقي يعيد القيمة (1) عندما يكون التعبير (TRUE) والقيمة (0) عندما يكون التعبير (FALSE). وهي تستخدم لوصف أي تعبير فيما إذا كان صح أو خطأ. أن أنواع المتغيرات التي تستخدم لهذا الغرض يصرح عنها في حقل المتغيرات بالدالة (bool).

فمثلا عندما نعرف العبارة التالية على أنها من نوع القيم المنطقية كماياتي

`bool c = (a == b);`

نلاحظ هنا اننا استخدمنا علامة المساواة للدلالة على ان نتيجة الطرف الايمن ستؤول الى المتغير في الطرف الأيسر بينما استخدمنا العلامة (==) وهي تستخدم لعمليات فحص المساواة فإذا كان (a, b) متساويان فان (c) ستكون قيمتها تساوي (true) وبخلاف ذلك تكون قيمتها تساوي (false).

1.11.1 Logical Operators **العمليات المنطقية**

هناك ثلاثة أنواع من العمليات المنطقية وهي (NOT, OR, AND) كل منها يتعامل مع التعابير الشرطية (أي التي تحتوي شرط). كل واحد من هذه التعابير له تأثير مختلف على التعابير الشرطية. أدناه أمثلة تبين كيفية استخدام هذه التعابير والتي من الممكن أن تستخدم بين تعبيرين أو أكثر من التعابير الشرطية.

AND

العامل (&&) يستخدم للدلالة على العامل المنطقي (and) في لغة C++ وهو يستخدم لمقارنة تعبيرين لتحصل على نتيجة منطقية مفردة، والنتيجة التي تحصل عليها تحدد بجدول الصدق (1.4) أدناه



<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A && B</i>
true	true	True
true	false	false
false	true	false
false	false	false

جدول (41): جدول الصدق للعامل (و) (&&) (And)

OR

العامل (||) يستخدم للدلالة على العامل المنطقي (or) في لغة C++ وهو يستخدم لمقارنة تعبيرين لتحصل على نتيجة منطقية مفردة، والنتيجة التي تحصل عليها تحدد بجدول الصدق (51) ادناه:

جدول (1.5): جدول الصدق للعامل (أو) (||) (Or)

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A B</i>
true	true	True
true	false	True
false	true	True
false	false	False

النتيجة خطأ (صح && خطأ) // ((5 == 5) && (3 > 6))

النتيجة صح (صح || خطأ) // ((5 == 5) || (3 > 6))

NOT

لاحظ في لغة C++ فان العامل (!) يمثل العامل (لا) (not) وهو يأخذ معامل واحد يتواجد في يمينه والعمل الوحيد الذي يقوم به هو عكس قيمة (قيمة المعامل الذي على يمينه) فاذا كانت قيمة (صح) تصبح خطأ واذا كانت خطأ تصبح صحا. نتيجة استخدام العامل (لا) موضحة بالجدول (1.6)



جدول (1.6): جدول الصديق للعامل (لا) (!) (Not)

A	$!A$
true	False
false	True

// مثال:

!! (5 == 5) ! هو صح (5 == 5) النتيجة تصبح خطأ لان التعبير

// (6 <= 4) ! هي خطأ (6 <= 4) النتيجة تصبح صح لان

// true ! النتيجة تصبح خطأ

// false ! النتيجة تصبح صح

// ملاحظة:

من الممكن ان تستخدم عوامل العلاقات المنطقية للمقارنة بين قيمتين ومن الممكن ان تكون هذه القيم من أي نوع من أنواع البيانات مثل (float, int, char...etc)، او ممكن أن تكون (كما سنرى لاحقا) اصنافا معرفة من المستخدم. أن نتيجة المقارنة أما أن تكون (صح او خطأ) (true, false). فمثلا العبارة التالية

```
cout << 5 < 23 ;
```

ستطبع القيمة (1) لان العبارة صحيحة.. اما العبارة التالية

```
cout << 45 > 60 ;
```

ستطبع القيمة (0) لان النتيجة خاطئة

// ملاحظة:

العامل (NOT) يختلف عن العاملين السابقين اذ أنه يتقبل مدخلا واحدا ودائما



يعكس حالة العبارة التي يدخل عليها فإذا كانت صحيحة يجعلها خاطئة وأن كانت خاطئة يجعلها صحيحة.

ملاحظة: //

أن أسناد قيمة لمتغير من نوع معين خارج المدى المحدد له سيؤدي إلى حدوث خطأ، هذا الخطأ إما أن يوقف التنفيذ أو يؤدي إلى ظهور نتائج غير متوقعة.

1.11 الأعلان عن المتغيرات

يتم الاعلان عن المتغير وذلك بان يتم كتابة النوع أولا ثم يتبع ذلك اسم المتغير والذي يجب ان يخضع للقواعد المذكورة انفا فمثلا:

```
int a;
```

```
float mynum;
```

وبالامكان الاعلان عن أكثر من متغير من ذات النوع بنفس الطريقة أعلاه على أن تفصل فارزة بين أسم متغير وآخر، مثال:

```
int x, y, z;
```

وهذه تكافئ الاعلان التالي

```
int x;
```

```
int y;
```

```
int z;
```

الطريقتان صحيحتان والفرق هو ان الأولى أكثر اختصارا.

ملاحظة: //

بالامكان استخدام (unsigned, signed) لوحدهم، وتعني انها من نوع الاعداد الصحيحة مثال



```
unsigned nextpage ;
```

```
unsigned int nextpage ;
```

العبارتان متكافئتان

1.12 الثوابت Constants

في بعض البرامج تحتاج الى استخدام قيم ربما تكون معروفة مسبقا قبل تنفيذ البرنامج ولا يمكن أن تتغير داخل البرنامج مثل النسبة الثابتة (PI) والتي قيمتها (3.1415926585 هذه القيم الثابتة سواء كانت ذات قيمة معروفة مسبقا أو أي قيمة يمكن أن تسند الى متغير، جميعها يمكن أن يعلن عنها في أي مكان من جسم البرنامج، ويتم الإعلان عنها (باستخدام الكلمة المفتاحية (const)، استخدام الكلمة المفتاحية (enum)، أو باستخدام الموجة (#define)) والتي تسبق أنواع البيانات للمعرف المراد تعريف قيمة على انها ثابتة.

// ملاحظة:

المعرفات التي تعرف على أنها ثوابت لا يمكن ان تتغير قيمها أثناء تنفيذ البرنامج بأي شكل من الأشكال.

const

وهي تسبق أنواع البيانات لتعرف واحد او أكثر من المتغيرات على أنها ثابتة وفقا للصيغة القواعدية التالية:

```
const TYPE variable_name = value ;
```

مثال:

```
const float Pi = 3.1413926535 ;
```

```
const string Error = ' Run_Time Error ' ;
```

Enum



وهي تستخدم لتعريف قائمة من المتغيرات على أنها ثابتة وفقا للصيغة القواعدية التالية:

```
enum TYPE {CONSTANT1=value ,CONSTANT2 = value,...};
```

وسنأتي عليها لاحقا لتوضيح عملها بشكل أكثر تفصيلا

#define (التعليمة)

وهي تقوم بتعريف رموز كتابت، وبالرغم من عدم شيوع استخدام هذا الهيكل في لغة (C++)، ولكن بالامكان استخداما لتعريف المتغيرات الحسابية أو الرمزية في بداية البرنامج وتعوض قيمتها الحسابية أو الرمزية في أي مكان تذكر فيه هذه الأسماء في البرنامج وتستخدم الحروف الأبجدية الكبيرة عادة لتعريف أسماء هذه المتغيرات. مثال:

```
#define TRUE 1
```

```
#define PI 3.1415927
```

```
#define EOF -1
```

ملاحظة://

هذا الهيكل شائع في لغة (C)، وإن كل ما موجود في لغة (C) يمكن استخدامه في لغة C++ .. العكس ليس صحيح

ملاحظة://

من الممكن الاستعاضة عن (**#define**) بالكلمة المفتاحية (**const**) مثال

```
const TRUE = 1
```

```
const PI = 3.1415927
```

مع ملاحظة استخدام علامة المساواة



1.12.1 أسباب استخدام الثوابت:

- إذا كان هناك عدد يستخدم بشكل متكرر داخل البرنامج فأن المبرمج يفضل أن يصفه بأسم يشار اليه على أنه يحمل قيمة ثابتة.
- من الممكن استخدام الثوابت لتسمية متغيرات من نوع السلاسل الرمزية والتي تستخدم بشكل متكرر في مخرجات البرنامج وهي في جميع الأحوال تستخدم لتسهيل العمل البرمجي.

مثال:

نفرض أننا نحتاج الى طباعة أسم جامعة مثلا بشكل متكرر في البرنامج، ممكن أن نقوم بمايأتي:

```
const string University = "Al _ Kufa University " ;
const string Underline = "-----" ;
الآن من الممكن استخدام الأسماء المعرفة كثوابت في البرنامج وكما يأتي:
cout << university << endl ;
cout << underline ;
```

ملاحظة://

يستخدم تعريف الثابت في أي مكان داخل جسم البرنامج، وان أي محاولة لتغيير قيمة أثناء تنفيذ البرنامج سيؤدي الى صدور رسالة خطأ.

1.13 العوامل Operotors

عند وجود المتغيرات والثوابت، فبإمكانك القيام بالعديد من العمليات عليها مستخدما العوامل المناسبة لكل عملية.. منها:

**1.13.1 عامل التخصيص (= Assignment)**

عامل التخصيص واجبة اسناد قيمة الى متغير مثل

$$A = 7 ;$$

هنا تم اسناد القيمة (7) الى المتغير (A) ودائما تسند القيمة في الجانب الأيمن من عامل التخصيص الى المتغير في الجانب الأيسر من التخصيص.

تختلف C++ عن اللغات الأخرى بإمكانية استخدام علامة التخصيص في الجانب الأيمن أو ان تكون جزء من الجانب الأيمن لعملية تخصيص أخرى مثال

$$A = 8 + (b=4) ;$$

وهي تكافئ العبارات التالية

$$b = 4 ;$$

$$A = 8 + b ;$$

كذلك فان التعبير التالي مقبول أيضا

$$A = b = c = d = 6 ;$$

1.13.2 العمليات الرياضية ARITHMETIC OPERATORS (=, -, *, /, %)

وهي العمليات المعروفة لنا في الرياضيات، والتي هي (الجمع، الطرح، الضرب، والقسمه)، يضاف لها عامل آخر وهو أستخراج باقي القسمة باستخدام العلامة (%) الجدول (1.7) يبين هذه العمليات:

جدول (1.7): يبين العمليات الرياضية التي تدعمها لغة C++

العامل	العملية الرياضية
+	Addition الجمع
-	Subtraction الطرح
*	Multiplication الضرب
/	Division القسمه
%	Modulo أستخراج باقي القسمه



1.13.3 المساواة المركبة Compound Assignment

وهي استخدام المساواة مع عوامل أخرى

(+=, -=, *=, /=, %=, >>=, <<=, &=, |=)

عندما نرغب بتحويل قيمة متغير بأنجاز عمليات رياضية على القيمة المخزونة حالياً بالموقع الذي يشير له المتغير فإننا يمكن أن نستخدم عوامل المساواة المركبة، هذه العمليات تستخدم بطريقة مختلفة عن العمليات المتعارف عليها حيث أن العوامل الموجودة مع المساواة هي جميعاً عوامل ثنائية أي تستخدم مع اثنين من المتغيرات أو القيم، وجميعها تستخدم وفقاً للقاعدة التالية:

حيث يستخدم العامل على الجانب الأيسر من المساواة لأجراء العملية الرياضية أو المنطقية بين المتغير في الجانب الأيسر من المساواة مع المتغير أو القيمة على الجانب الأيمن من المساواة، وتسند النتيجة إلى المتغير الذي في الجانب الأيسر من المساواة. مثال يوضح ذلك في الجدول (1.8):

جدول (1.8): أمثلة توضح استخدام المساواة المركبة

المكافئ له	التعبير
value = value + increase;	value += increase;
a = a - 5;	a -= 5;
a = a / b;	a /= b;
price = price * (units + 1);	price *= units + 1;

ملاحظة://

لا يجوز أن يكون في الطرف الأيسر من (المساواة) تعبير وإنما يكون متغير ومتغير واحد فقط

**1.12.4 الفاصلة (,) كإداة The comma operator**

وهي أداة ثنائية (binary) وتحتل الأسبقية الأخيره في سلم أسبقيات الأدوات المختلفة، وتأخذ الصيغة العامة:

Expression1, Expression2

وتستخدم لفصل تعبيرين على يمين المساواة، فعند استخدام فاصلة لتفصل بين تعبيرين، فإن تسلسل العمليات يأخذ الترتيب التالي:

1. تستخرج قيمة التعبير الأول الذي على يسار الفاصلة (الفارزة) ثم تسند للتعبير الثاني على يمين الفاصلة (الفارزة).
2. تستخرج قيمة التعبير الثاني الذي على يمين الفاصلة (الفارزة) كقيمة نهائية لكامل التعبير.

مثال:

$$A = (b = 2, b+1);$$

في هذا المثال سيعمل المترجم على يمين المساواة كما هو متعارف، اذ سيسند القيمة (2) الى المتغير (b) (يبدأ أولاً بالتعبير الذي على يسار الفاصلة)، المرحلة الثانية العمل على التعبير الذي موجود على يمين الفاصلة في هذه الحالة فإن قيمة (b) هي (2) ومنها يستخرج القيمة النهائية للتعبير (b+1) لتكون النتيجة هي (3) وهي تمثل نتيجة التعبيرين على يمين المساواة والتي ستسند الى المتغير (A) على يسار المساواة.

1.13.5 عوامل المساواة والعلائق Relation And Equality Opetotors

وتستخدم هذه العوامل لأغراض المقارنة، وهي (=, !=, >, <, >=, <=) والجدول (1.9) يوضح استخدام هذه العوامل.



جدول (1.9): عوامل المساواة والمقارنة المستخدمة في لغة C++

استخدامة	العامل
تساوي	<code>--</code>
لا تساوي	<code>!=</code>
أكبر من	<code>></code>
أصغر من	<code><</code>
أكبر من أو تساوي	<code>>=</code>
أصغر من أو تساوي	<code><=</code>

لفرض المقارنة بين تعبيرين فانك يمكنك ان تستخدم عوامل العلاقات والمساواة. نتيجة عملية المقارنة هي قيمة منطقية (Boolean) اي (صح او خطأ) وفقا للنتيجة. مثال

`(7 == 5) // النتيجة خطأ`

`(5 > 4) // النتيجة صح`

`(3 != 2) // النتيجة صح`

`(6 >= 6) // النتيجة صح`

`(5 < 5) // النتيجة خطأ`

بالطبع بدلا من استعمال قيمة رقمية ثابتة واحدة فانك بإمكانك استعمال اي تعبير مقبول يتضمن متغيرات، كمثال نفرض ان

`(a = 2 , b = 3 , and c = 6)`

ولنلاحظ العلاقات التالية

`(a == 5) // النتيجة خطأ لأن (a) لا تساوي (5)`

`(a*b >= c) // النتيجة صح حيث ان (6 >= 2*3)`



النتيجة خطأ حيث ان $(3+4 > 2*6)$ هي خطأ // $(b+4 > a*c)$

النتيجة صحيحة // $((b-2) == a)$

عند كتابة تعبير معقد يحتوي على عدد من العمليات ربما يحدث لنا بعض الغموض عن كيفية إجراء العمليات الرياضية بمعنى أي من المعاملات يحسب أولاً وإيهما لاحقاً مثال:

$$a = 5 + 7 \% 2$$

ربما يكون هناك غموض فهل هذا التعبير يعني التعبير اللاحق الاول ام التعبير اللاحق الثاني

مع نتيجة قدرها (6) او // $a = 5 + (7 \% 2)$

مع نتيجة قدرها صفر // $a = (5 + 7) \% 2$

النتيجة الصحيحة هي التعبير الاول مع نتيجة قدرها (6)، وذلك لأعتمادنا على ترتيب لأسبقيات حساب العوامل (جدول 1.9 يبين الأسبقيات) وهي ليست للعوامل الحسابية فقط وإنما لكل العوامل التي تظهر في C++.

1.14 التعبير Expression

أي ترتيب من المتغيرات والعوامل الرياضية والذي في النهاية يمثل عملية حسابية يسمى تعبير، والتعبير عبارة عن اشتراك عناصر البيانات مع العوامل الحسابية وهذه العناصر ممكن ان تكون ثوابت، متغيرات، تعابير، وعند إجراء العملية الحسابية فان النتيجة تكون قيمة واحدة.. ومن الممكن ان يكون جزء من التعبير تعبير أيضاً.. مثل

$$(a+20) * b/3$$

هذا كله يسمى تعبير واجزائه مثل $(a+20)$ و $(b/3)$ كل منها يسمى تعبير أيضاً.

وتستخدم مع التعبير عادة عبارة الأسناد (assignment statement) وهي



علامة او عبارة تستخدم لأسناد قيمة الى متغير وتستخدم علامة المساواة (=) لتحقيق هذا الغرض.. وبالتأكيد فان العملية ستم بأسناد القيمة المستحصلة من الطرف الأيمن من المساواة الى المتغير الموجود في الطرف الأيسر من المساواة.

بالإمكان كتابة تعبير معين يحتوي على متغيرات من أنواع بيانات مختلفة، مثلاً تعبير يحتوي على متغيرات من نوع بيانات صحيحة وبيانات من نوع بيانات حقيقية.. في هذه الحالة فان عملية تحويل آلية داخل الحاسوب ستم دون تدخل المستخدم حيث سيتم تحويل المتغيرات ذات النوع الأقل اسبقية الى النوع الأكثر اسبقية، الجدول (1.9) يبين أسبقيات العوامل:

جدول (1.9): يبين أسبقيات العوامل

قواعد الأسبقيات		
The Unary Operators العوامل الاحادية	! , -- , ++ , - , +	الاسبقية العليا (تنفذ اولاً)
The Binary Arithmetic Operations العوامل الرياضية الثنائية	%, / , *	
The Binary Arithmetic operations العوامل الرياضية الثنائية	-, +	
The Boolean operations العوامل المنطقية	< , > , <= , >=	
The Boolean operations العوامل المنطقية	== , !=	
The Boolean Operations العوامل المنطقية	&&	الاسبقية الدنيا (تنفذ اخيراً)
The Boolean Operations العوامل المنطقية		

**1.15 توليد الأرقام العشوائية Random Numbers Generation**

تحتاج بعض التطبيقات الى استخدام أرقام عشوائية، وهذا ممكن في لغة البرمجة C++ وذلك من خلال استخدام الأمر (Random) الذي يعمل على توليد رقم بشكل عشوائي، وهو يعمل وفقا لما يأتي:

* يستخدم الأمر (random num) لتوليد أرقام عشوائية من نوع الأعداد الصحيحة تتراوح قيمتها بين الصفر و (num - 1). والأمر (random) هو ماكرو معرف في (stdlib)

وهي تستخدم لتوليد أساس للأرقام العشوائية التي ستعتمد على الوقت: randomize

x = random :

هنا المتغير (x) تكون قيمة ($0 \leq x < 10$) وفي كل مرة يتم تنفيذ هذا الأمر سنحصل على قيمة جديدة ضمن نفس المدى.

* الطريقة الثانية: هي باستعمال الأمر (Randomize) أيضا ثم الأمر (Random) على أن يحتوي الأمر (Random) على المدى المطلوب لأيجاد الرقم العشوائي ضمنه (أي أنه سيولد أعداد صحيحة موجبة عشوائيا تتراوح قيمتها بين الصفر والعدد المحدد بين القوسين بعد (Random) والذي يمثل الحد الأعلى)، مثال:

Randomize ;

x = random (100) ;

هنا تكون قيمة المتغير (x) ($0 \leq x < 1000$) وفي كل مرة يعاد تنفيذ هذا الأمر سنحصل على قيمة جديدة. أن المدى المحدد يمكن تغييره حسب طبيعة التطبيق المراد تنفيذه.

* الطريقة الثالثة: لاستخدام الأمر (Random) هي بدون استخدام الأمر (Randomize) وبدلا منه استخدم المتغير (Randseed) قبل الأمر (Random) على أن يتم أسناد قيمة للمتغير (Randseed)، وإرى ان هذه



الطريقة هي الأفضل لأن الطريقتين السابقتين ستولدان نفس مجموعة القيم عند إيقاف البرنامج وإعادة تنفيذ مما لا يؤدي الى عشوائية حقيقية، بينما هذه الطريقة ستولد مجموعة أرقام عشوائية مختلفة في كل مرة يتم فيها إعادة التنفيذ على أن يتم أسناد قيم مختلفة للمتغير (Randseed) عند كل تنفيذ مثال

```
randseed = 1200 ;
```

```
x = random ;
```

OR

```
randseed = 3425 ;
```

```
x = random (1000) ;
```

في الحالة الأولى فإن المتغير (randseed) أسند له قيمة وهي (1200) ووفقا لها سيولد أرقام عشوائية حقيقية قيمتها أقل من واحد ولو أعدنا التنفيذ مع أسناد قيمة مختلفة للمتغير (randseed) فإن أرقام عشوائية مختلفة ستولد (حاول تنفيذ الطريقتين ولاحظ الفرق).

أما المثال الثاني فإنه سيولد أرقام عشوائية صحيحة أكبر من الصفر وأصغر من (1000).

1.16 التعليقات Comments

تعد التعليقات من الأمور المهمة في البرنامج، واغلب المبرمجين لا يستعملونها بشكل كاف. عليك ان تدرك ان ليس كل الناس بدرجة الذكاء التي يتمتع بها المبرمج.. فضلا عن أنك تحتاج أحيانا الى شرح وتوضيح أكثر لبيان الفكرة او الغاية من كتابة عبارة او أيعاز معين او واجب هذه العبارة ضمن البرنامج. كذلك، فإن المبرمج ربما لا يتذكر بعد مضي شهر او أكثر التفاصيل الكافية وراء كتابة عبارة او أيعاز معين



ضمن البرنامج.. لذلك تستخدم التعليقات التي تكتب على البرنامج وفقا لقاعدة كتابتها التي سنأتي عليها لتشرح لمن يقرأ البرنامج ماذا نحن عاملون. ولما كانت التعليقات تكتب أمام عبارات البرنامج لذلك يفضل ان تعطي الصورة العامة وليس التفاصيل الدقيقة جدا والتي تكفي لتوضيح الفكرة. وبشكل عام فان التعليقات لاتعد جزء من البرنامج وسيهملها المترجم عند ترجمة البرنامج.

التعليقات نوعان.. الأول يبدأ بخطين متوازيين (//) وهنا المترجم سيعتبر ما بعد الخطين تعليق ليس له علاقة بالبرنامج ويبدأ التعليق من الخطين المتوازيين وينتهي بنهاية السطر. مثال

```
int x; // تعليق قصير
```

أما النوع الثاني فهي التعليقات التي من الممكن أن تكون على عدة أسطر فيتم تحديد نص التعليق بواسطة (/* */) وهي مفيدة مع التعليقات الطويلة، اذ يستعمل الرمز (/*) لبداية التعليق والرمز (*/) للدلالة على نهاية التعليق. مثال

```
int x; /* هذا هو تعليق على عبارات البرنامج
```

التعليق طويل جدا يراد منه توضيح أسباب استعمال نوع البيانات لذلك أضطررنا الى استعمال عدة سطور من التعليق... الخ */

يجب أن تلاحظ مايلي عند كتابة تعليق:

1. عدم ترك فراغ بين الشرطة (/) والنجمه (*) من كل جهات جملة التعليق.
2. يقوم مترجم C++ بأهمال النصوص المستعملة في جملة التعليق (أي لا ينفذها).

3. من الممكن وضع جملة التعليق في أي مكان من البرنامج، ما عدا وسط اسم تعريف (identifier) أو كلمة محجوزه (keyword). فمثلا الأمثلة أدناه غير مقبولة:



```
* whi /* name = 'saad ' /* le   c = ' Ahmed '
```

```
* Sum = /* xxx */ 0 ;
```

4. لا ينصح بوضع تعليق داخل تعليق آخر، لأن ذلك قد يتسبب بحدوث أخطاء، مثال

```
/* Program /* written by Saad */ card game */
```

هنا المترجم سيعتبر الجملة التعليقية تنتهي عند (Saad)، والباقي سيعتبره خطأ.

5. يهمل المترجم السطر أو بقية السطر الذي يبدأ بخطين مائلين (//).

1.17 عامل الزيادة Increment Operator

تستعمل في بعض التطبيقات عدادات لأغراض محددة وهي عادة تبدأ بالرقم (0) أو أي رقم آخر وتزداد بمقدار واحد (أو أكثر) في كل مرة وتكتب عادة كما يأتي:

```
count = count + 1 ;
```

ونظرا لأن هذا العامل واسع الاستعمال لذا فإن لغة C++ وفرت عامل مفرد (للإختصار) لهذا الغرض وهو (++) لأغراض الزيادة بمقدار واحد أو (--) لأغراض النقصان بمقدار واحد حيث يستخدم هذا العامل بطريقتين أما أن يسبق المتغير مثل (m++) أو أن يلي المتغير مثل (m++) وهما ليسا متشابهين فكل منهما له معنى خاص فعندما يسبق المتغير عامل الزيادة فإن المتغير تزداد قيمة بمقدار واحد ثم يستخدم أما إذا جاء عامل الزيادة بعد المتغير فإن المتغير يستخدم حسب قيمة الحاليه وبعدها يزداد بمقدار واحد. أما العامل (--) فتعمل بالطريقة نفسها التي يستخدم فيها عامل الزيادة أي قبل وبعد المتغير مع الاختلاف أن استخدامها يقلل قيمة المتغير بمقدار واحد، مثال

إذا فرضنا أن المتغير (b - 7) والمتغير (a = 2) فإن قيمة (C) في التعبير التالي:

```
C = a * ++b ;
```



تكون قيمتها (16)، حيث ان المترجم سيقوم بزيادة قيمة (b) لتكون (8) ثم يعرض عنها في التعبير وبحسب نتيجة التعبير، أما قيمتها في التعبير التالي:

$$C = a * b++ ;$$

فتكون (14)، حيث ان المترجم سيستخدم القيمة الحقيقية للمتغير (b) ثم يقوم بحساب نتيجة التعبير وبعد ذلك تتم زيادة قيمة المتغير (b) لتكون (8)

$$C = a * --b ;$$

هنا قيمة (C) تكون (12) حيث سيقوم المترجم بأنقاص قيمة (b) بواحد لتكون قيمته (6) ثم تعوض قيمته في التعبير لايجاد قيمة (C) أما قيمتها بالتعبير التالي:

$$C = a * b-- ;$$

تكون (14) حيث سنستخدم قيمة (b) الحقيقية (7) لايجاد قيمة (C) بعدها تقلل قيمة (b) لتكون قيمتها (6).

1.18 بعض المحددات الخاصة

1.18.1 المحدد (متطايرة) volatile

بعكس المحدد (const) الذي يؤدي الى جعل قيمة المتغير ثابتة فإن المحدد (volatile) يؤدي الى جعل قيمة المتغير تتغير كلما تطلب الأمر ذلك بدون سيطرة المترجم أو توجيه تحذير الى المبرمج، وهذا المحدد مفيد في العمليات المتعددة التي تأخذ معلوماتها من الذاكرة. وبعبارة أخرى يحتاج المبرمج الى استخدام (volatile) عندما يتعامل البرنامج مع البرامج الفرعية ذات العلاقة المباشرة بالمكونات المادي m للحاسوب، مثال

```
volatile print_register ;
```

```
volatile port ;
```

```
volatile A[10] ;
```



1.18.2 المحدد (المسجل) register

يستعمل هذا المحدد لأعلام المترجم أن يحفظ قيم المتغيرات في مسجلات (registers) وحدة المعالجة المركزية (CPU) مباشرة، وليس في الذاكرة حيث تخزن عادة قيم المتغيرات. وهذا يعني أن العمليات التي تجري على هذا النوع من المتغيرات تكون أسرع من العمليات التي تجري على المتغيرات المخزنة في الذاكرة. ومما تجدر الإشارة له أن المحدد (register) يتعامل مع نوعين من المتغيرات هما الأعداد الصحيحة والرموز (characters) كما أنه يستعمل في حالات المتغير الموضعي أو متغير الدالة اللذان يعتبران من نوع المتغيرات الذاتية (Auto)، ولذا فإن (register) لا تستعمل للمتغير العام، وتستخدم هذه المتغيرات في برامج التكرار (Loops)، مثال

```
register int i ;
for (i = 0 ; i < last ; ++ i)
```

أن عدد المتغيرات من هذا النوع يعتمد على نوع المعالج المستعمل وعلى تطبيقات C++ فمثلا في الأنظمة ذات (bit8) يستخدم متغير واحد وفي نظام (bits16) يستخدم متغيران.

وكمبرمج بلغة C++ يمكنك استخدام أي عدد من هذه المتغيرات لأن المترجم سيسجل الفائض من هذه المتغيرات كمتغيرات عادية وليس متغيرات (register) بشكل تلقائي.

وينصح باستخدام متغيرات (register) في التطبيقات التي تستخدم حلقات التكرار (Loops) عادة.

1.19 الأدوات الدقيقة Bitwise Operators

تميز لغة C++ عن سائر لغات البرمجة الراقية باستخدامها أدوات دقيقة تعمل على مستوى وحدة التخزين الأولية (bit)، وسميت هذه الأدوات بالدقيقة لأنها تتعامل مع البت بشكل مباشر، فحضا، ضبطا، وإزاحة. وتستعمل هذه الأدوات مع البيانات الصحيحة (int) والرمزية (char) فقط. ولا تستعمل مع غيرها من البيانات والجدول (1.10) يوضح الأدوات الدقيقة وعملها:



جدول (1.10): الأدوات الدقيقة واستخداماتها

العوامل الدقيقة	العمليات الرياضية المكافئة	استخدامها (عملها)
&	AND	Bitwise AND تقوم بعملية (و) بين البتات
	OR	Bitwise Inclusive OR تقوم بعملية (أو) بين البتات
^	XOR	تقوم بعمل (xor) بين البتات Bitwise Exclusive Or
~	NOT	bit inversion عكس قيمة البت
<<	SHL	Shift Left أزاحة البتات لليسار
>>	SHR	Shift Right أزاحة البتات لليمين

1. النفي يحول كل صفر الى واحد وكل واحد الى صفر.
2. أدوات الازاحة أستعمالها يؤدي الى أزاحة قيمة المتغير الصحيح (الممثل بالنظام الثنائي) يمينا أو شمالا عدد من الخانات (البتات) وحسب الطلب، وتملأ الخانات المفرغة أصفارا أو واحدات حسب إشارة العدد (فالعدد الموجب عند أزاحته تملأ فراغاته أصفار، بينما العدد السالب تملأ فراغاته واحدات عند أزاحته)، مثال..
إذا أردنا أزاحة المتغير (X) الى اليمين خانتين فيكتب كمايأتي:

X >> 2;

جدول (11.1): جدول يبين أسبقيات العمليات الدقيقة

أسبقيات الأدوات الدقيقة	
~	1
<<, >>	2
&	3
^	4
	5



ملاحظة://

للتأكد من سلامة نتائج عمليات الأزاحة فمن الممكن استخدام القاعدة التالية:
كل أزاحة الى اليمين بمقدار بت واحد ينتج عنها قسمة القيمة المزاحة على (2)
(أي لكل بت أزاحة نقسم العدد على 2)
كل أزاحة الى اليسار بمقدار بت واحد ينتج عنها ضرب القيمة المزاحة بالرقم (2)
(أي لكل بت أزاحة نضرب العدد في 2)

1.20 تحويل نوع البيانات Type Conversions

عند استخدام أكثر من نوع من البيانات في تعبير معين، فإنه من الممكن أن نحول نوع متغير معين ضمن التعبير الى نوع آخر، وذلك بأجراء التحويل على المتغير الموجود الى يمين المساواة، ليصبح نوعه حسب نوع المتغير في جانبها الأيسر. مثال

```
int a,b ;
```

```
char name;
```

```
float x ;
```

```
name = a ; b = x ; x = name ; x = a ;
```

نلاحظ أن هذه الأشكال من التحولات بين أنواع البيانات غير موجودة في العديد من اللغات الأخرى، وذلك لأن C++ صممت أصلاً لتكون لغة وسيطة بين اللغات العليا ولغة التجميع (Assembly).

♦ تغيير نوع المتغير:

إن تغيير نوع المتغير هو اسم معقد لمفهوم بسيط. فعند تغيير نوع المتغير من نوع الى آخر، فإن كل الذي تعمله هو اخبار الحاسوب باستعمال نوع مختلف لحزن المتغير. إذن لماذا نحتاج الى عمل ذلك؟ دعنا نقول بانك اعلنت عن متغير من نوع short، في اغلب الاحيان ان هذا يعني ان اكبر قيمة موجبة من الممكن ان تخزنها ستكون 32,767. ولكن في مكان ما في البرنامج، ادركت انك ستقوم بعملية حساب ستؤدي



الى زيادة القيمة فوق هذه القيمة العظمى. فمثلا لحساب طول c (وتر المثلث القائم الزاوية)، فانك تحتاج الى حساب الجذر التربيعي لمربع الظلعيين الآخرين $a^2 + b^2$ ولكن ماذا يحدث لو كانت قيم كل من a , b كبيرة جدا، عليه سيكون التربيع كبيرا جدا، فاذا اصبحت القيمة اكبر من 32,767 فان قيمتك ستكون ليس كما تتوقع (اذا استخدمت النوع short لحزن الناتج) ستكون قيمة الناتج غير صحيحة.

عليه فان الحل هو تغيير النوع، فبامكانك ان تغير النوع للارقام الى نوع بيانات اكبر، مثل (int, long) لاغراض الحساب.. وبعدها من الممكن اعادةها ثانية الى short عند الانتهاء، اذ ان القيمة النهائية للمتغير c ربما ستكون صغيرة بما يكفي ان تخزنها بالنوع short. في الحقيقة هذا مثال بسيط ويمكن حل المشكلة بان تخزن المتغير من البداية بالنوع int، مثال اكثر فائدة يحدث اذا كان لديك رقم والذي يمثل معدلا مثلا. فانك ربما ترغب ان تمثل الرقم بالنوع float لتكون القيمة اكثر دقة عند حسابها. ويمكن تغيير النوع ليكون int.

كيف يتم تغيير النوع:

عملية تغيير النوع في C++ عملية سهلة. لنقل لديك المتغير (average) من النوع float لحزن رقم مثل الرقم (314188526). وترغب ان يكون لديك خزن من نوع int لحزن جزء العدد الصحيح من الرقم اعلاه. ادناه كيف تعمل ذلك:

```
int CastAverage = (int) average ;
```

لاحظ هنا اننا اعلنا عن متغير (CastAverage) من النوع int لنضع فيه القيمة بعد تغيير النوع وهنا اننا غيرنا النوع وذلك بوضع النوع الذي نرغب ان نغير نوع المتغير اليه نضعة بين قوسين قبل اسم المتغير.

ملاحظة://

عند التحويل من البيانات الطويلة الى أخرى أقصر فإن عدد من الخانات (البتات) ستفقد.



ملاحظة://

أن التحويل بين نوع وآخر من أنواع البيانات، يتم بصورة تلقائية (أوتوماتيكية) داخل التعبير الواحد، اذ يقوم مترجم C++ بتحويل جميع المتغيرات الى النوع ذي الطول الأكبر، فيتحول الصحيح الى حقيقي ويتحول الحقيقي الى مضاعف وهكذا.

1.20.1 عامل تحويل النوع الغارجي Explicit Type Casting Operator

عامل تحويل النوع يسمح لك بتحويل نوع معين الى نوع آخر. هناك عدة طرق لعمل ذلك في C++، أبسط طريقة والتي ورثت من لغة C هو بأن تسبق التعبير المراد تحويلها بالنوع الجديد محاط بقوسين ():

```
int i;
```

```
f = 3.14; float
```

```
i = (int) f;
```

المثال السابق يحول العدد الحقيقي (3.14) الى عدد صحيح (3)، طبعاً الباقي (الكسر) سيفقد. هنا معامل التحويل هو (int). طريقة أخرى لعمل نفس الشيء في C++ وذلك باستخدام النوع الذي سبق التعبير المراد تحويله بالنوع الجديد وتحديد التعبير بأقواس

```
i = int (f);
```

كلا الطريقتين مقبول في C++

1.21 حجم البيانات (sizeof)

هذا العامل يقبل وسيط واحد والذي يمكن ان يكون نوعاً او المتغير نفسه ويعيد قيمة تمثل حجم النوع او الكيان بالبايت:

```
a = sizeof (char);
```

في المثال اعلاه فان قيمة (a) ستكون (1) وذلك لان النوع (char) هو



نوع بطول بايت واحد. القيمة المعادة بواسطة (sizeof) ثابتة، لذلك دائما تحسب قبل تنفيذ البرنامج.

1.22 الأخطاء التي ترافق البرامج Errors

هناك أربع أنواع من الأخطاء التي تحدث في الحاسوب عند تنفيذ برنامج وهي:

1. أخطاء المترجم Compilers errors

تحدث هذه الأخطاء أثناء محاولة المترجم ترجمة البرنامج، وهي ناتجة عن خطأ قواعدي في كتابة البرنامج، مثل عدم وضع فارزة منقوطة في نهاية عبارة كاملة.

2. أخطاء الربط Linker errors

ان أغلب الأخطاء من هذا النوع تحدث عندما لا يتمكن الرابط (Linker) من إيجاد الدوال أو عناصر البرنامج الأخرى والتي يشار إليها في البرنامج.

3. أخطاء وقت التنفيذ Run-time errors

في بعض الأحيان لا يتم الكشف عن الخطأ الا أثناء تنفيذ البرنامج، مثال القسمة على صفر

4. أخطاء مرئية Conceptual errors

هذه أخطاء يقع بها المبرمج نتيجة لخطأ في الطباعة أو السهو وهي صحيحة للمترجم ولكنها تعطي نتائج خاطئة.

1.23 موجّهات التضمين وفضاء الاسماء Include Directives and Namespaces

جميع برامجك تبدأ بالسطين التاليين

```
#include<iostream>
```

```
using namespace std;
```

ولمناقشة وظيفة هذين السطين سنبدأ بالسطر الاول والذي هو يتضمن جزئين،



الجزء الاول هو (#include) وهذا يعني ان المطلوب هو تضمين برنامجك بالملف الموضح اسمة لاحقا، وهذه من الممكن ان تكون اكثر من ملف واحد (اي اكثر من #include) كل واحد منها له وظيفة اضافة ملف معين تحتاج له في تنفيذ برنامجك وهذه الملفات موجودة ضمن المكتبة القياسية للغة، اما الجزء الثاني من السطر الاول والذي سنطلق عليه تسمية الموجة او الملفات الرأسية (السطر الاول) فانه يحتوي على اسم الملف المطلوب اضافة الى البرنامج ويكون محدد بين علامتين (< >) كما سبق وان اوضحنا، الملف الموضح في هذا السطر هو باسم (iostream) وهذا الملف هو المسؤول عن توفير وتفعيل اوامر الادخال والايخارج ونظرا الى انك في كل برنامج تكتبه لا بد من الاحتياج الى عملية ادخال او اخراج او كليهما لذلك فلا بد من ان تكون مكتبة iostream متوفرة، هذه المكتبة تتضمن تعريف cin, / cout (هذه اوامر الادخال والايخارج سيتم شرحها في الفصل القادم)، فضلا عن امور اخرى. هناك ملفات اخرى كثيرة ربما تحتاج لها في تنفيذ برنامجك ولكل منها واجب محدد (المزيد من المعلومات يمكنك الاطلاع على هذه الملفات في الملاحق).

السطر الثاني يتضمن التعبير: using namespace std

C++ تقسم الاسماء الى فضاءات اسماء، وفضاء الاسماء هو تجمع للاسماء، مثل الاسماء (cin, cout). العبارة التي تحدد فضاء الاسماء بالطريقة الموضحة ادناه تدعى الموجة using.

```
using namespace std;
```

هذا الموجة الخاص (using) يفيد ان برنامجك يستخدم او يفرض استخدام فضاء الاسماء القياسية (std)، هذا يعني بان الاسماء التي تستخدمها سيكون لها المعاني المحددة لها في فضاء الاسماء القياسية. في هذه الحالة، الشيء المهم هو عندما تكون الاسماء مثل cin, cout معرفة في iostream، تعريفها يفيد انتماءهم الى فضاء الاسماء القياسية. لذا ولاجل استخدام الاسماء مثل cin, cout فانك تحتاج الى اخبار المترجم بانك تستخدم فضاء الاسماء القياسية.



هذا كل ما نحتاج الى معرفته الان حول فضاء الاسماء، ولكن توضيح مختصر سوف يحل اللغز الذي يحيط استخدام فضاء الاسماء. السبب ان C++ له فضاء اسماء بشكل مطلق وذلك بسبب وجود اشياء كثيرة يجب تسميتها. كنتيجة، احيانا يستلم عنصران او اكثر نفس الاسم، بمعنى اسم مفرد ويمكن ان يحصل على تعريفين مختلفين. ولازالة هذا الغموض، C++ يقسم العناصر الى مجاميع، لذا لا يوجد عنصران في نفس التجمع (نفس فضاء الاسماء) لهما نفس الاسم.

لاحظ ان فضاء الاسماء هو ليس تجميع بسيط للاسماء. هو جسم لشفرة C++ والتي تحدد المعنى لبعض الاسماء، مثل بعض التعريفات و/ او الاعلانات. وظيفة فضاء الاسماء هو تقسيم جميع مواصفات اسماء C++ الى تجمعات (تدعى فضاء الاسماء) اذ ان كل اسم في فضاء الاسماء يملك فقط مواصفة واحدة (تعريف واحد) في فضاء الاسماء.

فضاء الاسماء يقسم الاسماء ولكن ياخذ الكثير من شفرة C++ مع الاسماء. ماذا لو اردت ان تستخدم عنصرين في فضائي اسماء مختلفين، اذ ان كلا العنصرين له نفس الاسم؟ من الممكن ان تقوم بذلك وهي ليست معقدة، وهذا سنشير اليه لاحقا في هذا الكتاب.

ملاحظة://

بعض نسخ C++ تستخدم التالي، والذي هو نسخة قديمة او شكل قديم للموجة include (دون استخدام فضاء الاسماء):

```
#include<iostream.h>
```

فاذا كانت برامجك لا تترجم او لا تنفذ مع العبارات التالية

```
#include<iostream>
```

```
using namespace std;
```

عليك ان تحاول استخدام السطر التالي بدلا من السطرين السابقين

```
#include<iostream.h>
```



فإذا طلب برنامجك `iostream.h` بدلا من `iostream`، عليه فان ذلك يعني انك تملك نسخة قديمة من مترجم C++ وعليك ان تحصل على نسخة حديثة.

جدول (1.12) بعض الدوال المهمة

التسلسل	الدالة	وظيفتها
1	Abort()	دالة أيقاف البرنامج (تنتهي تنفيذ البرنامج فورا)
2	Abs()	دالة القيمة المطلقة الصحيحة
3	Ceil()	دالة أيجاد أكبر عد صحيح للقيمة (x) مثال ($\lceil 8.79 \rceil$)
4	Clrscr()	دالة تنظيف الشاشة
5	Exit()	دالة الخروج من البرنامج
6	Floor()	دالة أيجاد أصغر عدد صحيح للقيمة (x) (تستعمل لأيجاد أصغر عدد صحيح للقيمة الحسابية حسب التعريف الرياضي المعروف [x] (إذا كانت (x) سالبة يحذف كسرها وتنقص واحد)
7	Log()	دالة اللوغاريتم الطبيعي (تحتسب اللوغاريتم الطبيعي (lin (x)) ويجب أن تكون قيمة (x) أكبر من الصفر.
8	log10()	دالة اللوغاريتم العشري (تحتسب اللوغاريتم للأساس 10 (log ₁₀ (x)) ويجب أن تكون (x) أكبر من الصفر
9	pow()	تحتسب هذه الدالة قيمة المقدار (x ^y) وكمايلي $Z = \text{pow}(x, y);$
10	Sqrt()	دالة أيجاد الجذر التربيعي لعدد موجب (x)، مثال ; $Y = \text{sqrt}(x)$
11	Sqr()	دالة أيجاد تربيع عدد معين، مثال $Y = \text{sqr}(x)$

الفصل الثاني

أوامر الإدخال والإخراج

INPUT / OUTPUT INSTRUCTIONS



الفصل الثاني

أوامر الإدخال والإخراج

INPUT / OUTPUT INSTRUCTIONS

2.1 المقدمة

جميع اللغات الطبيعية التي يتعامل بها الإنسان كوسيلة للتخاطب والتواصل لها قواعد وضوابط تحدد آلية استخدامها، ولما كانت لغات البرمجة تصنف على أنها من اللغات العليا (أي اللغات القريبة من لغات البشر) فكان لا بد وأن تكون لها قواعد تحدد آلية استخدامها لتكون واضحة للتعامل معها وكذلك للمترجم داخل الحاسوب. عليه فإن هذا الفصل والفصول اللاحقة ستوضح هذه القواعد وسنبداً خلال هذا الفصل بمعرفة كيفية تلقيم الحاسوب بالمعلومات وطرق الحصول على النتائج بعد أنجاز عمليات الحساب.

2.2 هيكلية البرنامج Program Construction

يتكون برنامج لغة C++ من (الرأس والجسم) (head and block) والرأس هو السطر الأول في البرنامج ويبدأ بكلمة (#include) ويتبع باسم الملف الرئيسي (header file) والذي يكون محدد بين علامتي الأكبر والأصغر (> <) وكما يأتي:

```
#include<iostream>
```

أما جسم البرنامج فيبدأ بالدالة (main()) ثم يتبع بالإيعازات والأوامر التي تمثل الخطوات الواجب أتباعها أو تنفيذها من قبل الحاسوب للحصول على النتائج المطلوبة من البرنامج، وتكون هذه الإيعازات محددة بأشارة البداية والنهاية حيث تستخدم الأقواس المتوسطة لهذا الغرض ({ }).



```
#include<iostream>
(main)
{
    Set of instructions;
}
```

2.3 المخرجات والمدخلات Input / Output

في كل برنامج يجب أن تكون له مخرجات تبين النتائج التي تم الحصول عليها من البرنامج، هذه النتائج سيتم عرضها على شاشة الحاسوب باستخدام عبارة الأخراج (cout <<) أن الأمر (cout <<) من الممكن ان يترجم على انه أكتب ماموجود بعد العلامة (<<) على السطر الذي يؤشر عليه المسيطر (controller) في شاشة التنفيذ.

عبارة الأخراج لها أثنان من صفات C++ الجديدة وهي (cout) و (<<)، حيث أن المعرف (cout) يلفظ (C out) وهو كيان معرف مسبقا يمثل تدفق المخرجات القياسية في C++، هنا تدفق المخرجات القياسية يمثل طباعتها على الشاشة، ومن الممكن إعادة توجية المخرجات الى أجهزة أخرى.

أما العامل (<<) ويدعى (insertion OR put to operator) (عامل الحشر أو الوضع) وواجبة حشر أو إرسال محتويات المتغير الذي على جانبها الأيمن الى الكيان الذي موجود على جانبها الأيسر.

ملاحظة://

(bit_wise) يستخدم أيضا العامل (<<) كعامل تزحيف الى اليسار (يعمل) على

مستوى البتات

أن ما يوضع بعد العلامة (<<) سيأخذ حالة من اثنتين:



2.3.1 الحالة الأولى

ان يكون ما بعدها عدد بعلامات اقتباس مزدوجة (double quotation mark) " " وبهذه الحالة فان ما موجود بين علامتي الاقتباس سيتم طباعته على الشاشة كما هو دون أدنى تغيير.

برنامج لطباعة عبارة معينة على الشاشة

```
// Example 2.1
#include <iostream>
using namespace std;
```

```
main()
{
    cout << " Hello World. Prepare to learn C++ !!" ;
}
```

لاحظ مايلي: //

اولا: ان مخرجات هذا البرنامج هي العبارة التي تلي العامل (<<)، وستظهر على الشاشة كما يلي:

مخرجات البرنامج 2.1:

Hello World. Prepare to learn C++ !!

ثانيا: عند تنفيذ هذا البرنامج سوف لا يمكن ملاحظة المخرجات والسبب هو أن الحاسوب سريع جدا بحيث يعرض ويخفي شاشة التنفيذ دون أن تلاحظ ذلك، ولعرض رؤية المخرجات فيمكن بعد ان يتم التنفيذ ضغط الزرين (Alt+ F5) معا وعندها ستظهر شاشة التنفيذ (السوداء).. ويمكن الخروج من شاشة التنفيذ بضغط الزر. (Enter)



// ملاحظة:

لغرض إيقاف شاشة التنفيذ بعد انتهاء التنفيذ لرؤية النتائج، استخدم الأمر التالي في نهاية البرنامج:

```
system ( "pause" );
```

مع ملاحظة أن هذا الأمر يعمل مع الموجهة (`#include<stdlib>`) وعند استخدامه سوف لا تختفي شاشة التنفيذ بعد انتهاء التنفيذ مع وجود ملاحظة تخبر المستخدم بالضغط على أي زر لغرض الاستمرار.

2.3.2 الحالة الثانية

أما إذا كان ما موجود بعد العلامة (<<) ليس محدد بين علامتي اقتباس فعند ذلك سيعامل ما موجود بعدها على أنه معرف والمعرفات هنا تكون على واحدة من الحالات ادناه:

* أما أن تكون مقادير ثابتة (قيم حسابية) مثل القيم (4567، -123، 78.456...الخ) فهي تطبع مباشرة على الشاشة دون تغيير، مثلاً

```
cout << 3456 ;
```

هنا سيتم طباعة (3456) على الشاشة.

* أو تكون على شكل تعبير حسابي (expression) (أي مقادير تفصل بينها العوامل الرياضية أو المنطقية مثل +، -، *، .. الخ) وبهذه الحالة فسيتم استخراج قيمة العملية الحسابية أو المنطقية وطباعتها على الشاشة، مثال

```
cout << 34 + 56 ;
```

في هذه الحالة سيتم طباعة (90) على الشاشة.

* أو أن تكون على شكل رموز، وتعد انذاك متغيرات (والمتغيرات لها أسماء) تؤثر إلى قيم في الذاكرة (يجب أن تكون لها قيمة) (كما سبق أن وضحنا بالفصل الأول فان المتغيرات تشير إلى مواقع في الذاكرة وهذه المواقع تحتوي على قيم)، لذا فان



الحاسوب سيطبع قيمة المعرف (المتغير) على شاشة التنفيذ (أي تطبع القيمة الموجودة او المخزونة في موقع الذاكرة الذي يشير له المتغير).

هنا عليك أن تلاحظ أن استخدام أي معرف (متغير) داخل البرنامج يحتاج إلى شرطين:

الأول/ أن يتم الإعلان عن المعرف قبل أن يتم استخدام لأول مرة في البرنامج ويحدد نوعه وفقا للأنواع التي سبق أن نوهنا عنها في الفصل الاول، فإذا كانت قيمة المتغير غير ثابتة ويمكن ان تتغير قيمة (تتغير قيمته أثناء تنفيذ البرنامج) فيعلن عنه ويحدد نوعه (ويتم ذلك بكتابة اسم المتغير مسبقا بنوعه)، فمثلا إذا كان المطلوب استخدام المتغير (x) وهو من نوع الأعداد الصحيحة، فيكون بكتابة النوع أولا ثم يتبع ذلك كتابة أسم المتغير (على أن يكون هناك فراغ بين النوع واسم المتغير) وتنتهي العبارة دائما بفارزة منقوطة، وكما يأتي:

```
int x ;
```

هذا المتغير هو من نوع الأعداد الصحيحة (integer) أي أن القيمة التي يحملها دائما ستكون عدد صحيح. ويجب ان تلاحظ ان الاعلان عن المعرف يكون لمرة واحدة في البرنامج.

ثانيا/ يجب أن تكون لهذا المتغير أو الثابت قيمة عند أول استخدام له داخل البرنامج فمثلا أنك عرفت المتغير (x) من نوع الاعداد الصحيحة لكن كم هي قيمة هذا المتغير؟ هو عدد صحيح لكن كم !! فعندما تعطي الأمر (x << cout) فكم يجب على المترجم أن يطبع على شاشة التنفيذ ! لذا يجب أن تحدد قيمة المتغير أو الثابت قبل او اثناء أول استخدام.

هذه القيمة التي تحدد وتسند للمتغير تأتي من احدى عمليتين فأما أن تسند القيمة للمتغير اثناء كتابة البرنامج أو تسند القيمة للمتغير اثناء تنفيذ البرنامج... لنناقش الحالتين:



ملاحظة://

سبق وان ذكرنا ان بالامكان أسناد الاعداد الصحيحة للمتغيرات من نوع الاعداد الصحيحة، والقيم الحقيقية للمتغيرات من نوع الاعداد الحقيقية، والحروف للمتغيرات من نوع الحروف وهكذا.. ولكن الحقيقة ان هذا القول ليس دقيقا وذلك لان لغة ++C تحول بين الانواع أليا في بعض الحالات، مثال:

```
int number;
number = 'a';
cout << number << endl ;
```

النتائج هنا سيكون (97) وهو الرقم الذي يستخدم داخليا في لغة ++C (ASCII) لتمثيل الحرف (a)، ولكن من المناسب استخدام الاعداد الصحيحة لمتغير الاعداد الصحيحة والحروف لمتغير الحروف ولا تحول بينهما الا اذا كان هناك سبب معقول.

برنامج لتوضيح الحالات اعلاه، يستخدم المتغيرات واوامر الطباعة لطباعة عبارة معينة وعدد يمثل العمر، مع ملاحظة زيادة هذه الارقام وانقاصها.

```
// Example 2.2
#include <iostream>
using namespace std;
int main ()
{
    int myAge = 39; // initialize two integers
    int yourAge = 39;
    cout << "I am: " << myAge << " years old.\n";
    cout << "You are: " << yourAge << " years old\n";
    myAge++; // postfix increment
    ++yourAge; // prefix increment
```




```
cout << "One year passes...\n";
cout << "I am: " << myAge << " years old.\n";
cout << "You are: " << yourAge << " years old\n";
cout << "Another year passes\n";
cout << "I am: " << myAge++ << " years old.\n";
cout << "You are: " << ++yourAge << " years old\n";
cout << "Let's print it again.\n";
cout << "I am: " << myAge << " years old.\n";
cout << "You are: " << yourAge << " years old\n";
return 0;
}
```

مخرجات البرنامج 2.2:

```
I am 39 years old
You are 39 years old
One year passes
I am 40 years old
You are 40 years old
Another year passes
I am 40 years old
You are 41 years old
Let's print it again
I am 41 years old
You are 41 years old
```



//ملاحظة:

لفرض اخراج رسالة خطأ فبالامكان استخدام الابعاز (<<cerr) بدلا من ايعاز
الاخراج الاعتيادي (<<cout)، وطبعا عليك ان تكتب ماهي الرسالة التي ترغب
ان تظهر عند وجود خطأ، مع ملاحظة ان مايكتب بعد (<<cerr) سيكون محدد
بمحاصرة مزدوجة. مثال

cerr<< " Error ,can't divide by zero " ;

❖ اسناد القيم أثناء كتابة البرنامج:

ويتم ذلك من خلال استخدام التعابير (expression)، ويستخدم التعبير مع
معادلة (والمعادلة عبارة عن طرفين يفصل بينهما علامة التخصيص (assignment)
الطرف الأيمن هو عبارة عن تعبير او قيمة ثابتة بينما الطرف الأيسر يكون متغيرا
ومتغير واحد فقط، لذا فان المساواة تستخدم لاسناد قيمة للمتغير)، فمثلا نقول:

$$x = 5 ;$$

هنا استخدمنا المساواة (=) وبذلك فان قيمة المتغير (x) ستكون مساوية الى
العدد الصحيح (5)، أو يمكن أن تكون المعادلة على شكل:

$$x = 3 * 2 + 5 ;$$

هنا قيمة (x) تساوي (11)، وكذلك ممكن أن تحدد قيمة للمتغير بالمساواة ولكن
في حقل الإعلان عن الثوابت.

//ملاحظة:

دائما عند وجود علامة المساواة (=) فان الضوابط التالية ستطبق:
يجب أن يكون هناك طرفين تفصل بينهما علامة المساواة، وبذلك ممكن أن
نطلق عليها تسمية المعادلة.
الطرف الأيسر من المعادلة أي الذي يقع على الجانب الأيسر من المساواة
يكون متغيرا ومتغير واحد فقط دائما، ولا يجوز أن يكون قيمة ثابتة (مثلا 6، 456،



34.2..الخ)، ولا يجوز أن يكون رمز معرف ومعلن عنه على أنه ثابت، كذلك لا يجوز أن يحتوي على علاقات رياضية مثل $(x + 6)$.

أما الطرف الأيمن فيمكن أن يكون قيمة رقمية أو عددية واحدة أو علاقة رياضية (تعبير) تحتوي على (قيم عددية تفصم العلامات الرياضية، أو علاقة رياضية تحتوي متغير واحد، متغيرات، أو متغيرات وقيم عددية). مثلا العلاقات التالية مقبولة

$$X = 89 ;$$

$$X = 34 - 45 + 3;$$

$$X = y ;$$

$$X = 3 * y + 90 ;$$

من الممكن أن يكون في التعبير الواحد أكثر من مساواة واحدة (سنأتي عليها في موضعها).

عند تنفيذ البرنامج فإن المترجم سيبدأ بالطرف الأيمن من المعادلة دائما ويتم فحص هذا الطرف فإذا كانت فيه متغيرات فسيبحث المترجم في الخطوات السابقة للخطوة التي هو فيها ضمن البرنامج للتأكد من أن المتغير معلن عنه (له نوع) أولا، ثم يجب أن تكون له قيمة قبل هذه الخطوة، وتجلب هذه القيمة لتعوض عن المتغير في المعادلة (يمكن أن تتخيل الطرف الأيمن عندها سيصبح عبارة عن مجموعة من القيم الثابتة بعد ان يتم تعويض قيم المتغيرات داخلها في الحاسوب)، بعدها نجرى العمليات الحسابية وتكون من اليسار إلى اليمين وحسب أسبقيات العمليات الرياضية، فالأسبقية الأعلى تنفذ أولا وإذا تساوت عمليتان بالأسبقية فتنفذ العملية التي في اليسار أولا، من ذلك سينتج لنا قيمة واحدة ثابتة، هذه القيمة ستؤول الى المتغير الذي في الطرف الأيسر (دائما القيمة تنتقل من الطرف الأيمن للمعادلة (التعبير) الى المتغير الذي في الطرف الأيسر اي تخزن في الذاكرة في الموقع الذي يشير له المتغير الذي بالطرف الأيسر).

يجب أن يكون المتغير الذي على يسار المساواة والمتغير أو المتغيرات على يمين المساواة من نفس النوع وإذا ما اختلفت الأنواع فهناك عمليات من الممكن أن تجري إليها لتحويل الأنواع سنأتي عليها لاحقا.



❖ أسناد القيم أثناء تنفيذ البرنامج:

وتتم عملية اسناد (ادخال) قيمة للمتغير أثناء تنفيذ البرنامج وذلك باستخدام أمر القراءة (>> cin) وهي تعني (أقرأ القيمة المطبوعة على شاشة التنفيذ وحملها في موقع الذاكرة الذي يشار اليه بواسطة المتغير الموجود بعد العلامة (>>)).

❖ برنامج لادخال قيمتين لمتغيرين اثناء تنفيذ البرنامج وايجاد مجموعهما.

```
// Example 2.3
#include <iostream>
using namespace std;

main() // no semicolon
{
    int num1 , num2 , sum ;
    cout<< "input number 1 :";
    cin>> num1;
    cout<< "input number 2 :";
    cin>> num2;
    sum = num1 + num2; //addition
    cout<<sum ;
    return 0;
}
```



مخرجات البرنامج 32.:

```
input number 1: 20    // Press enter
input number 2: 15    // Press enter
35
```

ملاحظة: //

في كل تطبيق يجب أن يتأكد المبرمج من أن الكيان أو المتغير الموجود في البرنامج له قيمة قبل أن يتم استخدامه لأول مرة في البرنامج، في خلاف ذلك فإن المترجم سيستخدم متغيراً ليس له قيمة محددة من المبرمج أو المستخدم، لذلك فإن المترجم سيستخدم القيمة الموجودة في موقع الذاكرة الذي يشير عليه المتغير ودائماً تكون قيم من برامج سابقة ليس لها علاقة ببرنامجك وبالتالي فستحصل على نتائج خاطئة أو ربما تكون قيمة صفراً إذا لم يتم استخدامه سابقاً (أي خالي من القيم).

شرح البرنامج 32.:

أولاً: // تم استخدام المتغيرات (sum, num2, num1) وهي جميعاً من نوع الأعداد الصحيحة لأن هذا البرنامج صمم للتعامل مع الأعداد الصحيحة (يقوم بجمع عددين صحيحين وأظهار النتيجة).

ثانياً: // يمكن الإعلان عن كل متغير بسطر منفصل، ويمكن وضعها جميعاً بسطر واحد كما في هذا البرنامج على شرط أن تكون جميع المتغيرات من نفس النوع (هنا جميعها أعداد صحيحة) وذلك لغرض تقليل المساحة التي يكتب عليها البرنامج، على أن يتم الفصل بين متغير وآخر بفارزة. وطبعاً العبارة تنتهي بفارزة منقوطة.

ثالثاً: // بعد الدالة (main()) لاحظ العبارة التالية { no semicolon } وهي تعني لا تستخدم فارزة منقوطة، وبما أنها وضعت بعد العلامة (//) فإن ذلك يعني أنها ملاحظة أو تعليق (Comment) للمستخدم أو القارئ بعدم استخدام



الفارزة المنقوطة بعد كلمة ((main)) هذه العبارة التي اعتبرت تعليقا كتبت ووضعت بعد العلامة (//)، وسوف لا يكون لها تأثير على تنفيذ البرنامج (أي أنها تهمل أثناء تنفيذ البرنامج)، عليه فسيكون عندك قاعدة وهي أن أي عبارة تستخدم لغرض التوضيح أو التعليق يمكن كتابتها داخل البرنامج وحسب القواعد التي تم التطرق لها في الفصل الأول، وسوف لا تكون جزء من البرنامج أثناء التنفيذ (تهمل).

ملاحظة://

التعليقات أو الملاحظات تستخدم لأيضاح عمل بعض الدوال والأجراءات التي تكون معروفة لدى المبرمج وغير معروفة للمستخدمين، أيضا تستخدم لكتابة بعض المعلومات حول البرنامج (كوقت انشائه أو تحديثه) أو معلومات حول المبرمج نفسه (مثلا الأسم، العنوان الالكتروني).
التعليقات يمكن أن توضع في أي مكان في برنامج C++، ولكن يفضل أن تكتب في بداية البرنامج (في حالة كون المعلومات عن وظيفة البرنامج أو معلومات عن المبرمج)، أو تكتب بجانب الأوامر التي تحتاج إلى توضيح.

رابعا:// كما سبق وأن ذكرنا أن تنفيذ البرنامج يتم بالتسلسل من الأعلى إلى الأسفل فيبدأ من الموجهة (#include) ثم العبارة (main)، وبعدها أمر بداية البرنامج ({}) (والتي تعني أن ما بعدها هي أوامر برمجة مطلوب من الحاسوب تنفيذها، يلي ذلك قراءة المتغيرات، بعدها ينفذ أمر الطباعة (لاحظ الموجود بعد العلامة <<) في أمر الطباعة هو محصور بين علامتي اقتباس لذا فإنه يطبع كما هو) هذه العبارة ستظهر على شاشة التنفيذ وهي تحبر المستخدم ماييلي (أدخل الرقم الأول 1 input number:) وهي بشكل عام يمكن الاستغناء عنها دون أن يتأثر البرنامج.. ولكنها مفيدة حيث تحبر المستخدم عن الخطوة أو الخطوات الواجب اتباعها لأنجاز تنفيذ البرنامج، (يمكن ملاحظة مثل ذلك في البرامج التي تعملون عليها مثلا في برنامج للعبة (game) معينة فإن هناك ملاحظات ستظهر



على الشاشة لأرشاد المستخدم عن الخطوات الواجب اتباعها لتشغيل اللعبة أو اختيار درجة الصعوبة وغيرها).

خامساً: // هنا تبدأ عملية أسناد قيمة للمتغير (num1) وذلك باستخدام الأمر (<cin>)، عند الوصول الى هذه الخطوة فإن شاشة التنفيذ (الشاشة السوداء) ستظهر ويكون هناك مؤشر صغير على شكل شارحة (_) يظهر ويختفي (ينبض) في موقع على الجانب الأيسر من شاشة التنفيذ، هذا المؤشر يحفز المستخدم على طباعة قيمة على الشاشة (طباعة قيمة معينة باستخدام لوحة المفاتيح)، وبعد أن تطبع هذه القيمة يتم أعلام (المعالج) بإنجاز العمل وذلك من خلال الضغط على الزر (Enter). في هذه الحالة سيتم قراءة القيمة التي طبعت على الشاشة وخزنها في الموقع الذي يؤشر عليه المتغير الموجود بعد الأمر (<cin>) وبذلك تكون قد أسندت قيمة للمتغير (num1) (خزن قيمة) في الموقع الذي يؤشر عليه المتغير في الذاكرة بعد هذه الخطوة، وهذا ما أسميه الأسناد الذي يتم بواسطة المستخدم أثناء تنفيذ البرنامج.

سادساً: // الأمران اللاحقان هما مشابهان للخطوتين الرابعة والخامسة.

سابعاً: // التعبير (sum = num1 + num2)، عند الوصول الى هذا التعبير فإن المترجم سيبدأ بالطرف الأيمن من التعبير ويعوض عن المتغيرات الموجودة بما يساويها من قيم (هذه القيم تم اسنادها الى المتغيرات من خلال الامر <cin> والذي اشرنا له)، بعدها يتم إجراء عملية الجمع على هذه القيم لينتج عن ذلك قيمة واحدة في الطرف الأيمن، هذه القيمة ستوضع (تخزن) في الموقع الذي يؤشر عليه المتغير الموجود في الطرف الأيسر، وبذلك فإن المتغير (sum) ستسند له قيمة (تخزن في الموقع الذي يؤشر عليه في الذاكرة) من خلال المعادلة، وهذا ما أسميه أسناد قيمة أثناء كتابة البرنامج (أي أن المستخدم لا يتدخل في ذلك أثناء تنفيذ البرنامج).



ثامنا: // بعد أنجاز العمل المطلوب من البرنامج فلا بد من إعلام المستخدم بالنتيجة المتحصلة من أنجاز أو تنفيذ هذا البرنامج، ويتم ذلك من خلال طباعة القيمة المتحصلة والتي هي الآن موجودة في المتغير (sum)، لذا تم استخدام أمر الطباعة لطبع ما موجود بعد العلامة (<<) ولما كان ما موجود بعد هذا العامل غير محدد بعلامتي اقتباس لذا فإن القيمة المخزونة في الذاكرة في الموقع الذي يشير عليه المتغير (sum) هي التي تظهر على شاشة التنفيذ (أي إن المترجم يعرض أولا قيمة المتغير sum في امر الاخراج وبعدها تتم طباعة القيمة).

تاسعا: // الأمر الأخير هو (}) الذي يمثل نهاية البرنامج.

ملاحظة: //

بشكل عام فإن استخدام القوس المتوسط المفتوح ({) والذي يشير إلى البداية يجب أن يقابلة قوس متوسط مغلق يشير إلى النهاية (})، عليه فإن عدد الأقواس المتوسطة المفتوحة في البرنامج الواحد تساوي عدد الأقواس المتوسطة المغلقة في ذات البرنامج، أما الاستثناءات فسنشير لها في موضعها .

ملاحظة: //

في أدناه بعض القواعد التي يجب أن تلاحظ عند إدخال البيانات المطلوبة :

يجب أن يتطابق نوع القيمة المدخلة لمتغير معين مع النوع المعلن لهذا المتغير .

إذا كانت هناك رغبة في أسناد قيم لأكثر من متغير في أيعاز قراءه واحدة فيجب أن يفصل بين متغير وآخر بواسطة العامل (>>).

يجب أن يتطابق عدد البيانات التي يتم إدخالها مع عدد المتغيرات المدونة بعد العامل (>>) في أيعاز القراءة.

إذا كان أكثر من متغير واحد في أيعاز قراءة واحد فيمكن إدخالها جميعا ثم ضغط الزر (Enter) على أن يفصل بين قيمة وأخرى فراغ، أو تدخل القيم واحدة بعد



الأخرى على أن تضغط الزر (Enter) بعد إدخال كل قيمة .
لا يجوز أن تكون القيم المدخلة صيغ رياضية (أي قيم بينها علامات رياضية)

//ملاحظة:

من الممكن استخدام العوامل (<<)، (>>) بشكل متكرر مع عبارات الإدخال والإخراج (cout OR cin) لتفيد تكرار أمر الإدخال والإخراج. مثال

```
cout << x << y << z ;
cin >> x >> y >> z ;
```

2.4 بعض الصيغ المهمة في عمليات الإدخال والإخراج Formatted Console for I/O Operations

دعم C++ عدد من الصفات التي من الممكن أن تستخدم لصياغة أو تنظيم طريقة ظهور المخرجات والموضحة بالجدول (12)، هذه الدوال تستخدم مع الموجة (iostream) أو مايكافتها مع (iomanip) وهي تستخدم بالتوافق مع الأمر (cout)، والصيغة العامة لها هي:

cout.function

لاحظ هنا تم استخدام النقطة (.) بدلا من (<<).

جدول (2.1): بعض الصفات المهمة التي تستخدم لصياغة أو تنظيم المخرجات

دوال مع الموجة #include<iostream>	دوال مع الموجة #include<iomanip>	وصيفة الدالة
(width)	(setw)	تحدد حجم الحقل المطلوب لعرض قيم المخرجات
(Precision)	(Setprecision)	تحدد عدد المراتب بعد الفارزة عند



وضيفة الدالة	دوال مع الموجة #include<iomanip>	دوال مع الموجة #include<iostream>
عرض القيم الحقيقية		
تحدد نوع الرمز الذي سيستخدم لملأ الجزء غير المستخدم في الحقل المحدد لعرض قيمة معينة	(Setfill)	(Fill)
تحدد اشارة للمسيطر لتحديد نوع الصياغة المطلوبة (مثل طباعة القيمة من اليمين او اليسار, ملأ السطور)	(Setiosflags)	(Setf)
تستخدم لألغاء الصياغة المحددة بالأيعاز السابق	(Setiosflags)	(Unsetf)

مثال:

```
cout.width (5) ;
```

```
cout << 345 ;
```

المخرجات ستكون كما يأتي:

		3	4	5
--	--	---	---	---

اي ان المترجم سيحدد خمس مواقع لطباعة القيمة، ويبدأ الطباعة من اليمين، لذلك سيكون هناك فراغين في اليسار.

ملاحظة://

تأثير الدالة (width) يستمر لأمر طباعة واحد فقط، فاذا كان هناك اكثر من امر طباعة فنستخدم (width () مع كل امر طباعة..

**ملاحظة://**

يستخدم الأمر (fill) لملأ الفراغات، ويجب ان تضع بين قوسي الأمر (fill) الرمز المطلوب طباعة (بما انه رمز فيجب ان يحدد بمحاصرات مفردة). اما اذا لم يحدد ماهية الرمز المطلوب طباعة في الحقول الفارغة (عند تحديد حجم الحقل لطباعة قيمة معينة) فان المترجم سيتركها فارغة كما في المثال السابق. مثال

```
cout.fill ( '*' );
```

```
cout.width ( 7 );
```

```
cout << 345 ;
```

في هذه الحالة فان الحقول الفارغة ستملأ بالعلامة (*) وستكون النتيجة:

*	*	*	*	3	4	5
---	---	---	---	---	---	---

ملاحظة://

في حالة تحديد عدد المراتب بعد الفارزة فان تأثير الدالة سيستمر على كل القيم اللاحقة لحين الغاء أو إعادة التحديد. مثال

```
cout.precision ( 10 );
```

هذا يعني ان كل الأرقام الحقيقية اللاحقة سيحدد لها عشر مراتب بعد الفارزة.

ملاحظة://

اذا لم يحدد عدد المراتب التي بعد الفارزة للأرقام الحقيقية فان المترجم سيفرضها ست مراتب.



ملاحظة: //

من الملاحظ في جميع الأمثلة أعلاه أن الطباعة تبدأ من اليمين إلى اليسار وهي الحالة الافتراضية (default) للحاسوب، أما إذا كان المطلوب غير ذلك فهناك دالة خاصة لهذا الغرض سنأتي عليها (setf)، والتي لها استخدامات مختلفة.

* الدالة (setf) تعمل مع الأمر (cout) كما بينا ولكنها تختلف بعض الشيء عن الدوال الأخرى المشار إليها أعلاه حيث أنها من الممكن أن تأخذ معامل واحد أو معاملين (وسيط أو اثنين)، ووفقاً لهذه المعاملات سيحدد واجبها وكما يأتي:

1. الدالة مع وسيطين وتكون الصيغة العامة لها كما يأتي:

`cout.setf(arg1 , arg2);`

ويكون استخدام هذه الدالة وفقاً لما موضح في الجدول (2.2).

جدول (2.2): يبين وظيفة الدالة (setf()) مع استخدام اثنين من الوسائط

وظيفة الدالة	قيمة الوسيط الأول (flagarg1)	قيمة الوسيط الثاني bit-field (arg2)
ملا السطور من اليسار	<code>ios::left</code>	<code>ios::adjustfield</code>
ملا السطور من اليمين	<code>ios::right</code>	<code>ios::adjustfield</code>
اظهار العلامات الرياضية (الاشارة الموجبة والسالبة)	<code>ios::internal</code>	<code>ios::adjustfield</code>
العلامة العلمية	<code>ios::scientific</code>	<code>ios::floatfield</code>
علامة النقطة الثابتة	<code>ios::fixed</code>	<code>ios::floatfield</code>
الأساس العشري	<code>ios::dec</code>	<code>ios::basefield</code>
الأساس الثماني	<code>ios::oct</code>	<code>ios::basefield</code>
الأساس السادس عشر	<code>ios::hex</code>	<code>ios::basefield</code>

مثال: //

`cout.fill ("@");`



```
cout.precision (3) ;
cout.setf( ios::internal ,ios::adjustifield) ;
cout.setf (ios:: scientific ,ios::floatfield);
cout.width (15) ;
cout << -12.34567 <<"\n" ;
```

نتيجة هذا المثال هي :

-	@	@	@	@	@	1	.	2	3	5	e	+	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

تلاحظ ان الأيعاز الأول هو للملأ الفراغات بالرمز(@)، اما الايعاز في السطر الثاني فهو يمثل عدد المراتب بعد الفارزة للرقم الحقيقي وهي هنا (3)، الايعاز الثالث فهو يستخدم معاملين او وسيطين لظهار العلامة الرياضية، الايعاز في السطر الرابع يستخدم لظهار العلامة العلمية، ثم تم تحديد عدد المواقع التي ستطبع بها القيمة والتي حددت (15 موقع).. واخيرا تم ادخال القيمة المطلوب طباعتها (لاحظ النتيجة).

2. استخدام وسيط واحد مع الدالة (setf ()) والصفة العامة لها هي:

```
cout.setf (arg) ;
```

واعتمادا على قيمة الوسيط تقوم الدالة بعملها.

الجدول (2.3) يبين وظيفة الدالة (setf()) عند استخدامها وسيط واحد ووفقا

لقيمة الوسيط المقابل لها

جدول (2.3): وظيفة الدالة (setf()) عند استخدام وسيط واحد

وظيفة الـ	قيمة المعامل (flag)
تستخدم base indicator في المخرجات	ios::showbase
تطبع العلامة الموجبه (+) قبل الأرقام الموجبة	ios::showpos
تظهر الفارزة والأصفار	ios::showpoint
تستخدم الحروف الكبيرة في المخرجات الممثلة بالنظام السادس عشري	ios::uppercase



ios::skipus	حذف الفراغات (white space) في المخرجات
ios::unitbuf	تدفق كل (stream) بعد الحشر
ios::stdio	تدفق (stdout and stderr) بعد الحشر

* برنامج لايجاد الجذر التربيعي للرقم 5 مع تنظيم المخرجات، وكذلك الجذر التربيعي للرقم 100 باستخدام العلامة العلمية.

```
// Example 2.4
#include <iostream>
using namespace std;
#include <math>
main()
{ cout.fill('*') ;
  cout.setf(ios::left ,ios::adjustfield );
  cout.width(10); cout << "value";
  cout.setf(ios::right ,ios::adjustfield);
  cout.width(15);
  cout<<"sqrt of value"<<"\n";  cout.fill('.');
  cout.precision(4);
  cout.setf(ios::showpoint);
  cout.setf(ios::showpos);
  cout.setf(ios::fixed ,ios::floatfield);
  cout.setf(ios::internal ,ios::adjustfield);
  cout.width(5);
  cout<<5;
  cout.setf(ios::right ,ios::adjustfield);
  cout.width(20);
  cout<<sqrt(5)<<"\n";  }
  cout.setf(ios::scientific ,ios::floatfield);
  cout<<"\nsqrt(100)=\"<<sqrt(100)<<"\n";
  return 0;
}
```



مخرجات البرنامج 42: //

```
value * * * * * sqrt of value
+ .... 5 ..... +2.2361
sqrt ( 100 ) = +10000e+01
```

سيتم شرح ايعاز التكرار الوارد في المثال (2.4) في الفصل الرابع.

ملاحظة: //

تستخدم (setw) مع الأعداد والسلاسل الرمزية.

ملاحظة: //

يستخدم الأيعاز (cin.get(ch)) لأسناد حرف للمتغير الحرفي (ch) أثناء تنفيذ البرنامج حتى وأن كان فراغ أو سطر جديد، مثال

```
cin >> m ;
cin .get (ch) ;
cin >> n ;
```

الآن لتلاحظ ماهي المخرجات لحالات الإدخال المختلفة في أدناه :

Input 1 : 25w34 // m is 25 , ch is w , n is 34

Input 2 : 33 41 // m is 33 , ch is blank , n is 41

Input 3 : 67 (Enter) 55 // m is 67 , ch is newline (\n) , n is 55

ملاحظة: //

الأرقام تمثل داخل الذاكرة بالصيغة الثنائية (binary) وهي تحدد عدد البتات اللازمة لتمثيل ذلك الرقم، لذلك يجب ملاحظة تعريف المتغير بما يتناسب وحجمه، وفي خلاف ذلك فإن النتائج ستكون خاطئة.



* لغرض أخراج القيم العددية الصحيحة وفقا لأساس يتم اختياره مثل (hexadecimal, octal, decimal) فإن بإمكانك كتابة المختصرات التالية مع أمر الأخراج لتحصل على قيمة عددية وفقا لذلك الأساس:

dec = decimal

oct = octal

hex = hexadecimal

* برنامج لادخال قيمة عددية وطباعتها بالنظام العشري، السادس عشر، والنظام الثماني.

```
// Example 2.5
# include<iostream>
using namespace std;

main( ) {
int value ;
cout<<" Enter number " << endl;
cin>>value ;
cout<<"Decimal base =" << dec<<value<<endl;
cout << " Hexadecimal base =" << hex<<value <<endl ;
cout<<" Octal base=" << oct<<value << endl ;
return 0;
}
```




مخرجات البرنامج 2.5 :

Enter number

10

Decimal base = 10

Hexadecimal base = a

Octal base = 12

لنفس الغرض اعلاه بالأمكان استخدام الأيعاز ((setbase)) والذي يستخدم لأخراج القيم العددية الصحيحة وفقا للأساس المحدد بين القوسين لهذا الأيعاز (يكلام آخر بالأمكان تحويل الاعداد من اساس الى آخر والمقصود بالاساس هنا هو ان الاعداد العشرية (decimal) اساسها (10)، والثماني (octal) اساسها (8)، والسادس عشر (hexadecimal) اساسها (16)). وهذه الدالة تستخدم مع الموجة (#include<iomanip>)

* سنعيد كتابة المثال (2.5) ولكن باستخدام الأيعاز ((setbase ())

// Example 2.6

```
# include<iostream>
```

```
# include<iomanip>
```

```
using namespace std;
```

```
main( ) {
```

```
int value;
```

```
cout<<" Enter number " << endl ;
```

```
cin>>value ;
```

```
cout<<" Decimal base = " << setbase ( 10 ) ;
```



```
cout << value << endl ;
cout << " Hexadecimal base =" << setbase ( 16 ) ;
cout << value << endl ;
cout << " Octal base=" << setbase ( 8 ) ;
cout << value << endl ;
return 0;
}
```

2.5 التعامل مع البتات Bit Manipulations

تعلمنا من المواضيع السابقة عندما نعلن عن متغير فان المترجم يحجز مساحة في الذاكرة لهذا المتغير وحسب نوعية. في الحقيقة، وكما تعلمنا من دراسة البايتات والكلمات، المتغير المعلن عنه يشغل مساحة بالذاكرة عبارة عن مجموعة من الصناديق الصغيرة. فحسب فهمنا الانساني، ليس من السهل دائما ان نفهم كيف يتم خزن حرف مثل الحرف B بثمانية صناديق صغيرة عندما نعرف ان الحرف B هو حرف واحد. ان التعامل مع البتات تسمح لك للسيطرة على كيفية خزن القيم بالبتات. هذه ليست عملية تحتاج الى المجازها كل مرة، خصوصا ليس في المراحل المبكرة من رحلتك مع C++. على الرغم من ذلك، عمليات البتات (والعمليات المتطابقة ذات العلاقة) تقدم في كل بيئات البرنامج التطبيقي، لذا فانك يجب ان تهتم بماذا تعمل وماذا تقدم. في ذلك الوقت فانك يجب ان تهتم بماذا يعني البت، البايت، الكلمة. وقد سبق وان وضعنا في الفصل الاول العوامل المنطقية والتي هي تستخدم مع الشرط وسنستخدم هنا مايشبه ذلك قليلا ولكن نتعامل مع البتات.

2.5.1 عمليات البتات: العامل Bitwise Not

واحدة من العمليات التي من الممكن ان تنجزها على البت تتمثل بعكس قيمة. عليه فاذا كانت قيمة البت واحد فانها ستتغير وتكون صفر وبالعكس. هذه العملية سوف يقوم بها العامل Not والذي سيرمز له بالرمز (~). ان العامل Not هو عامل



احادي اي يكون معه عامل واحد ويكون هذا العامل على الجانب الايسر كما في المثال:

~value

Bit	~Bit
1	0
0	1

لنفرض رقم بحجم بايت مثل الرقم 248. وبالتأكيد فانك تعلم كيف تحول الارقام من نظام الى اخر، فمثلا ان القيمة الثنائية للرقم 248 (وفق النظام العشري) هو 10001111 (والقيمة بالنظام السادس عشر هي xF80). فاذا نفذت العامل Not عليه لعكس قيم بتاته، فانك ستحصل على النتيجة التالية:

Value	1	1	1	1	1	0	0	0
~value	0	0	0	0	0	1	1	1

2.5.2 عامل مقارنة البتات (و) The Bitwise AND Operator &

Bit1	Bit2	Bit1 & Bit2
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

العامل And هو عامل ثنائي اي يستخدم مع اثنين من المعاملات ويستخدم وفق الصيغة القواعدية التالية:

Operand1 & Operand2



هذا العامل يأخذ قيمتين ويقارن البت للقيمة الاولى مع البت الذي يقابلة في القيمة الثانية، والنتيجة ستكون وفقا لجدول الصدق المبين ادناه.

تحليل لدينا قيمتان البايت الاولى 187 والثانية 242. استنادا الى دراستنا لانظمة الاعداد فان القيمة الثنائية للعدد العشري 187 هي 1011 1011 (وقيمة بالنظام السادس عشر هو 0xBB). القيمة الثنائية للرقم العشري 242 هي 11110010 (وقيمتها بالنظام السادس عشر هو 0xF2)، دعنا نقارن هاتين القيمتين بت بت، باستخدام عامل البتات And:

	ثنائي								عشري
N1	1	0	1	1	1	0	1	1	187
N2	1	1	1	1	0	0	1	0	242
N1 & N2	1	0	1	1	0	0	1	0	178

في كثير من الاحيان تحتاج ان يقوم المترجم بالتحايز هذه العملية واستخدام الناتج في البرنامج، هذا يعني امكانية الحصول على النتيجة لهذه العملية وعرضها على شاشة الحاسوب، هذه العملية من الممكن ان نوضحها في المثال التالي.

* برنامج لادخال قيمتين واجراء عملية (و) علي بتاتهما.

```
// Example 2.7
#include <iostream>
using namespace std;

main(){

const int N1 = 187;
const int N2 = 242;
cout<<N1<<"&"<<N2<<"="<< (N1 & N2)<<"\n\n";
return 0
```

**2.5.3 عامل المقارنة او Comparing Bit: Bitwise OR Operator (|)**

من الممكن ان تقوم بنوع اخر من المقارنة على البتات باستخدام عامل مقارنة البتات OR والذي يمثل بالعلامة (|) والصيغة القواعدية هي:

Value1 | value2

مرة اخرى، فان المترجم يقارن البتات المتقابلة في القيمتين. فاذا كان على الاقل واحد من البتات يساوي 1 فان نتيجة المقارنة ستكون 1. نتيجة المقارنة ستكون صفرا اذا كان البتان المقارنان قيمتهما صفرا. يمكن ملاحظة ذلك في الجدول ادناه:

Bit1	Bit2	Bit1 Bit2
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

مرة اخرى دعنا نتعامل مع القيمتين 187 و 242 ونقارن بينهما باستخدام عامل مقارنة البتات OR

	الثنائي								العشري
N1	1	0	1	1	1	0	1	1	187
N2	1	1	1	1	0	0	1	0	242
N1 N2	1	1	1	1	1	0	1	1	251

وكذلك من الممكن ان تدع المترجم ينجز هذه العملية وتستخدم النتائج في البرنامج.

* برنامج لادخال عددين صحيحين واجراء عملية (او) على بتاتهما وطباعة الناتج.



//Example 2.8

```
#include<iostream>
```

```
main(){
```

```
const int N1 = 187;
```

```
const int N2 = 242;
```

```
cout<< N1 << "|" <<N2<<"="<< ( N1 | N2 )<< "\n\n";
```

```
return o;
```

```
}
```

2.5.4 مقارنة البتات باستخدام العامل XOR

Comparing Bits: The Bitwise-Exclusive XOR Operator ^

مثل العاملين السابقين فان هذا العامل يقوم بمقارنة كل بتين متقابلين في قيمتين، الصيغة القواعدية هي:

Value1 ^ value2

Bit1	Bit2	Bit1 ^ Bit2
1	1	0
1	0	1
0	1	1
0	0	0

المترجم سيقارن البت لواحدة من القيم مع البت المقابل للقيمة الاخرى. نتيجة المقارنة تعتمد على الجدول ادناه:

لنأخذ مرة ثانية القيمتين 187 و242، ونقارن بينهما باستخدام العامل XOR ونتيجة هذه المقارنة كما في ادناه:



	الثنائي								العشري
N1	1	0	1	1	1	0	1	1	187
N2	1	1	1	1	0	0	1	0	242
N1 ^ N2	0	1	0	0	1	0	0	1	73

إذا ما نفذ المترجم هذه العملية فإنه سيولد ناتج من الممكن أن يستخدم ضمن البرنامج.

* برنامج لادخال عددين صحيحين واجراء عملية XOR على بتاتهما وطباعة الناتج.

```
//Example 2.9
#include<iostream>
using namespace std;

main(){
const int N1 = 187;
const int N2 = 242;
cout<< N1<< " ^ " << N2<< " = " << N1 ^ N2 << "\n\n";
return 0;
}
```

2.5.5 عامل تزحيف البتات لليسار << Bit Shift Operators: The Left Shift

في المواضيع السابقة، تعلمت ان البتات تنظم بطريقة معينة لحزن البيانات التي تحتاجها. احد العوامل الذي بإمكانك استخدامة على البتات يتكون من تحريك البتات



باتجاه مختارة. لغة C++ توفر عامل التزحيف اليسار والذي يرمز له (<<) والصيغة القواعدية له هي:

Value << Constant Integer

عامل التزحيف اليسار، هو عامل احادي اي يعمل على قيمة واحدة تكون على يسار العامل ويجب ان تكون القيمة عدد صحيح ثابت. عند تنفيذ هذه العملية، فان المترجم سوف يدفع قيم البتات الى اليسار بعدد محدد مسبقا (Constant Integer) والذي سيكون على يمين العامل <<. البتات التي على اليسار سوف تختفي عند التزحيف وعدد البتات التي ستختفي هي بعدد (Constant Integer)، بعد تزحيف البتات الى اليسار فان الفراغ المتولد في مواقع البتات في الجانب الايمن سيملا باصفار. افرض لديك القيمة 42 حيث ان القيمة الثنائية لها هي 00101010 وترغب بتزحيفها الى اليسار مرتبتين كما يأتي:

```
const int N = 42;
```

```
N << 2;
```

هنا ستكون النتيجة كما في ادناه

	الثنائي								العشري
قبل التزحيف	0	0	1	0	1	0	1	0	42
بعد التزحيف: مرتبتين	1	0	1	0	1	0	0	0	168

لاحظ هنا ان البتان على اليسار اختفت واصيف صفران على اليمين. وهذه العملية من الممكن ان تستخدم ناتجها في البرنامج.

* برنامج لاجراء عملية تزحيف بتات الى اليسار (بمقدار بتان) على القيمة 42.



```
//Example 2.10
#include <iostream>
using namespace std;

main(){
const int value = 42;

cout << value<<"<<2="<<(value<<2)<<"\n\n";
return 0;
}
```

2.5.6 عامل تزحيف البتات لليمين >> Bit Shift Operators: The Right Shift

وهو يعمل عكس عامل التزحيف لليسار، فهو يزحف بتات القيمة المعطاة الى اليمين وفقا للعدد المحدد للتزحيف. كل شيء يعمل بشكل مشابهة للتزحيف لليسار ماعدا التزحيف الى الاتجاه المعاكس، لذا لتنفيذ التزحيف على القيمة 42 الى اليمين بمرتين ونلاحظ ما يحدث:

	الثنائي								العشري
قبل التزحيف	0	0	1	0	1	0	1	0	42
بعد التزحيف مرتين	0	0	0	0	1	0	1	0	9

2.6 أمثله محلولة

* برنامج لتحويل (sec42200) الى ما يقابلها بالساعات والدقائق والثواني.



```
// Example 2.7
#include<iostream>
using namespace std;

main()
{
    int sec =42200 % 60;
    int temp =42200 / 60;
    int min =temp % 60;
    int hour = temp / 60;
    cout<<"hour="<< hour<<"min="<< min<<"sec="<< sec;
    return 0;
}
```

```
// Example 2.8
#include<iostream>
using namespace std;
main()
{
    int x,y;
    cin>>x;
    y =4*sqr(x) +3*x-6;
    cout<< y;
    return 0;
}
```



* برنامج لإيجاد قيمة (y) من المعادلة $y = 4x^2 + 3x - 6$

* اكتب برنامج لتحويل درجة حرارة مقاسة بالفهرنهايت الى درجة مئوية.

// Example 2.9

```
#include<iostream>
```

```
main()
```

```
{
```

```
    int f;
```

```
    cout<<"Enter temperature degree in Fahrenheit "<<endl;
```

```
    cin>> f;
```

```
    float c =( 5/9)*(f+32);
```

```
    cout<< c ;
```

```
    return 0;
```

```
}
```

* برنامج لإيجاد مساحة ومحيط دائرة.

// Example 2.10

```
#include<iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
main()
```

```
{
```

```
    const float pi=3.141529 ;
```

```
    int r;
```

```
    float area ,perimeter;
```

```
    cout<<"enter circle radius \n";
```



```
cin>> r;
area =sqr(r)*pi;
perimeter =2*r*pi;
cout<<"area= "<< area<<"perimeter=" <<perimeter);
return 0;
}
```

* برنامج لإيجاد حاصل ضرب ومعدل ثلاث أرقام.

```
// Example 2.11
#include<iostream>
using namespace std;

main()
{
    int prod ,a ,b ,c;
    float average;
    cout<<"enter three numbers \n";
    cin>> a >> b >> c;
    prod = a*b*c;
    average =( a + b.+ c)/3;
    cout<<"prod= "<< prod<< endl;
    cout<<"average= "<< average;
    return 0;
}
```

الفصل الثالث

ايعازات القرار والتكرار

DECISION AND REPEAT INSTRUCTIONS



الفصل الثالث

ايعازات القرار والتكرار

DECISION AND REPEAT INSTRUCTIONS

3.1 المقدمة

الآن جاء دور دراسة القواعد الأكثر أهمية في البرمجة. وهي ايعازات القرار (if statement) وكذلك الأيعاز المرافق لها (else) وعبارات التكرار التي هي (while loop ، do.. while loop ، for loops)، غالباً تعد هذه الأوامر من الأوامر الكثيرة الاستخدام في البرمجة لذا ننصح بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل الشروع بكتابة برامج تستخدم فيها هذه القواعد وزيادة الخبرة العملية قبل الانتقال الى موضوع جديد.

3.2 عبارة إذا (if) Statement

يستخدم هذا الأمر لاتخاذ قرار من قبل المترجم بناء على بعض المعطيات التي ترد في البرنامج، هناك العديد من الحالات التي لا يمكن التنبأ بها من قبل المستخدم أثناء كتابة البرنامج، فعلى سبيل المثال أننا نكتب برنامج لأيجاد الجذر التربيعي لأعداد صحيحة يتم إدخالها من قبل المستخدم أثناء تنفيذ البرنامج، في هذه الحالة وكما معلوم فإن العدد الصحيح يجب أن يكون موجب لأنه لا يمكن أيجاد الجذر التربيعي للعدد السالب، السؤال هنا هل يمكن منع المستخدم من إدخال عدد سالب سواء كان بقصد أو سهواً، أن المبرمج سوف لا يجد وسيلة أثناء كتابة البرنامج لمعالجة هذا الأشكال البسيط ألا أن يستخدم عبارة القرار (إذا) والتي يمكن أن تكون كما يلي (إذا كان العدد موجب أوجد الجذر التربيعي).. (وبالتأكيد فإن المترجم في الحاسوب لا يفهم عبارة موجب لذا نستبدلها بما يتناسب وقواعد لغة البرمجة C++ فنقول إذا كان العدد أكبر من أو يساوي صفر فأوجد الجذر التربيعي).



ان استخدام عبارة (if) يكون كما يلي (إذا (شرط)).. (if condition) ((إذا تحقق الشرط الذي يرافق الأمر (if) ف يتم تنفيذ العبارة التي بعده أما إذا لم يتحقق هذا الشرط فيهمل ما بعده (اي تهمل العبارة التي بعده) أذن ستكون طريقة كتابة هذا الأمر كما يأتي:

لتنفيذ فعل واحد // if conditional expression true Statement ;

ملاحظة: //

لا توجد بعد الامر (if) فارزة منقوطة.

عادة يكون تنفيذ البرنامج خطوة بعد الاخرى حسب ترتيب خطوات البرنامج، عبارة اذا تمكّنك من اختيار تنفيذ عمل معين وفقا للشرط المحدد (مثلا، فيما اذا كان متغيران متساويان) والتحول الى جزء مختلف من البرنامج حسب النتيجة، من الممكن اعادة كتابة الصيغة القواعدية للامر (if) كما يأتي:

if (expression)

Statement ;

كل شيء يعوض بقيمة يسمى تعبير (expression) مثل π , 23+

التعبير بين القوسين ممكن ان يكون اي تعبير ولكن عادة في هذه الحالة يكون احد التعبيرات العلائقية (اي التعبيرات التي يكون احد اجزاءها او اكثر متعلق بالاجزاء الاخرى للتعبير، وعادة يتم استخدام العوامل المنطقية)، فاذا كانت قيمة التعبير مساوية للصفر فسوف يعتبر التعبير (false) اما اذا كانت قيمة لا تساوي الصفر فيعتبر التعبير (true) وتنفذ العبارة (واقعا المترجم هو الذي يحدد القيمة صفر ام لا استنادا الى كونها صحيحة ام لا)، مثال

if (bigNumber > smallNumber)

bigNumber = smallNumber;

نلاحظ هنا ان التعبير يقارن بين الرقم الكبير والرقم الصغير فاذا كان الرقم الكبير اكبر من الرقم الصغير ف يتم تنفيذ العبارة التي تأتي بعد (if) مباشرة وهي مساواة



العدددين في هذا المثال، وإذا لم يكن اكبر فلا يتم تنفيذ عبارة المساواة (في هذا المثال هل سيتم تنفيذ المساواة ام لا ؟)

مثال اخر: من الممكن مثلا أن نطلب من أحدهم عملا ونقول له (إذا كان المحل مفتوحا فأجلب لي شراب البيسي)، (get me Pepsi, if shop opening) هذه العبارة ممكن صياغتها ببرنامجيا، كما يأتي:

```
if shop_opening
```

```
Drink = Pepsi ;
```

لاحظ في هذا المثال أن الأفعال المطلوب أنجازها هي فعل واحد (أن يجلب لنا شراب البيسي)، أما إذا كان ما مطلوب أنجازة هو أكثر من فعل واحد فإن الصيغة ستختلف حيث ستحدد الاعمال الواجب أنجازها عند تحقق الشرط بين قوسي البداية والنهاية لتكون كتلة من العبارات التي تعامل على انها عبارة واحدة:

```
if conditional expression TRUE
```

```
{
```

```
Statements...
```

```
} // تنفيذ مجموعة من الأفعال
```

ماذا يعني ذلك.. ان الأمر (if) ينفذ عبارة واحدة فقط تأتي بعده والتي تمثل الفعل المطلوب أنجازها عند تحقق الشرط، أما إذا كان هناك أكثر من فعل واحد مطلوب أنجازة عند تحقق الشرط فيجب أن تحدد هذه الأفعال للمترجم ويكون ذلك بأن تحدها بين الأمرين ({ }) (واللذان تمثلان البداية والنهاية) وبذلك سيكون واضحا أن الأفعال المطلوب تنفيذها عند تحقق الشرط تبدأ بعد الأمر ({) وتنتهي بالعبارة التي قبل ({) .

لنعد الى المثال السابق ونطلب من أحدهم عملا ونقول (إذا كان المحل مفتوح فأجلب لي شراب البيسي وقطعة كيك) (if shop_opening get me Pepsi, and cake)



الفعل المطلوب أنجازها هنا هو أكثر من واحد حيث المطلوب جلب شراب الببسي وقطعة من الكيك، لذا ستكون صياغة هذه العبارة برمجيا كما يأتي:

```
if shop_opening
```

```
{
```

```
    drink = Pepsi ;
```

```
    food = Cake ;
```

```
}
```

في حالة عدم وضع ({ }) فان أول عبارة ستأتي بعد الشرط الذي بعد الأمر (if) هي التي ستعامل على أنها تعود الى الأمر (if) وتنفذ في حالة تحقق الشرط وهي هنا ستكون (drink) أما العبارة الأخرى فسوف لاتعامل على انها تابعة للأمر (if) والتي هي (food) وتنفذ في جميع الاحوال سواء تحقق الشرط ام لا، اما عند استخدام ({ }) فهي دلالة للمترجم على أن الأيعازات المحصورة بين ({ }) جميعا مطلوب تنفيذها إذا ما تحقق الشرط.

إذن بالامكان استخدام عبارة واحدة او كتلة من العبارات (block) حيث ان كتلة العبارات تكون بين قوسي البداية والنهاية وكل عبارة تنتهي بفارزة منقوطة. الكتلة تعامل وكأنها عبارة واحدة، فالعبارات الثلاثة التالية تعامل مع الامر (if) على انها مكافئة لعبارة واحدة فأما ان تنفذ جميعا او تهمل جميعا:

```
{ temp = a;   a=b;   b= temp; }
```

مثال اخر

```
if (bignumber > smallnumber)
```

```
{
```

```
    bignumber = smallnumber ;
```

```
    cout << " bignumber: " << bignumber << "\n";
```

```
    cout << "smallnumber: " << smallnumber << "\n";
```

```
}
```



هنا لاحظ ان التعبير بعد (if) يقارن بين رقمين احدهما كبير واخر صغير فاذا كان الرقم الكبير اكبر من الرقم الصغير وهو الحال الطبيعي فيجب ان تنفذ العبارات المحددة بين قوسي البداية والنهاية والتي تمثل كتلة واحدة وهما مساواة العددين ثم طباعة العدد الاكبر بعدها طباعة العدد الاصغر اما في حالة كون التعبير (false) فتهمل الكتلة كلها اي العبارات الثلاث.

ملاحظة://

عند الحاجة لاستخدام المساواة في الشرط بعد (if) فلا تستخدم المساواة العادية (=) (assignment) وإنما تستخدم المساواة المزدوجة (==) لأن استخدام الأولى سيؤدي الى عدم اكمال التنفيذ وظهور رسالة خطأ.

هناك حالة أخرى عند استخدام (if)، هو استخدامها لأختيار فعل واحد من اثنين فمثلا في مثالنا السابق ممكن أن يكون الطلب كما يلي (إذا كان المحل مفتوحا فأجلب لي شراب البيسي وبخلاف ذلك (أي إذا كان المحل مغلقا) فأعمل لي قهوة (get me a coffee , get me pepsi otherwise , if shop_opening) هذه العبارة تنفذ برمجيا كما يأتي:

```
if shop_opening
    Drink = Pepsi ;
else
    Drink = coffee ;
```

لاحظ هنا أن حالة الشرط التي بعد (if) عادة أما أن تكون (صح، أو خطأ) (true OR false) أي أما أن يكون المحل مفتوحا أو مغلقا ولا يوجد احتمال آخر. فإذا كان المحل مفتوحا فالمطلوب أن يجلب شراب وهو البيسي، في خلاف ذلك (else) أي إذا كان المحل مغلقا فليكن الشراب هو قهوة. الملاحظة المهمة هنا هي أنه لا يمكن أن ينفذ العملاقن سوية أي لا يمكن أن يجلب بيسي وقهوة في نفس الوقت والسبب هو أنه لا يمكن أن يكون المحل مفتوحا ومغلقا بذات الوقت. عليه فأذا تحقق الشرط (أي الشرط صح بمعنى أن المحل مفتوح) فإن العبارة التي تأتي بعد الشرط الذي بعد (if)



ستنفذ بينما العبارة التي بعد (else) ستهمل، أما إذا كان الشرط غير متحقق (أي أجابة الشرط خطأ بمعنى أن المحل مغلق) فإن العبارة التي بعد (if) ستهمل وتنفذ العبارة التي بعد (else).

المثال التالي مقطع برنامج ممكن أن يكون جزء من لعبة بإمكانك ان تضيف اليها أسئلة أخرى لتكون لعبة متكاملة:

```
cout<< " Who has discovered the land of America?" ;
cin>> ans ;
if (ans == "Christopher Columbus")
    score = score + 1 ;           // if this is false,
else
    cout << "sorry ,you've got it wrong! " ; // then this is true
```

* برنامج لادخال عددين والمقارنة بينهما (التحقق من قيمة العدد المدخل).

```
// Example 3.1
# include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int firstNumber ,secondNumber;
    cout <<"Please enter a big number:";
    cin>>firstNumber;
    cout<<"\nPlease enter a smaller number: ";
    cin >> secondNumber;
    if ( firstNumber > secondNumber)
```



```
cout<<"\nThanks!\n";  
else  
cout<<"\nOops. The second is bigger!";  
return 0;  
}
```

مخرجات البرنامج 3.1

Please enter a big number: 10
Please enter a smaller number: 12
Oops. The second is bigger!

ملاحظة://

بالامكان استخدام اكثر من تعبير علائقي في الوقت الواحد بعد (if) مستخدمين العوامل المنطقية للفصل بينها وتحسب نتيجتها وفقاً لنتيجة العوامل المنطقية مثال

```
if ( ( x == 5 ) && ( y == 5 ) )
```

```
if ( ( x==5 ) || ( y==5 ) )
```

```
if ( ! ( x==5 ) )
```

هذه العبارة الأخيرة صحيحة عندما (x) لاتساوي 5 وهي نفس العبارة التالية

```
if ( x !=5 )
```

ملاحظة://

في لغة C++ فان الصفر بعد خطأ كما بينا واي قيمة لاتساوي الصفر تفسر على انها صح



كذلك:

تعني اذا كانت قيمة المتغير لاتساوي صفر اي صح `if (x) //`

`x=0;`

هذه العبارة تكون اكثر وضوحا اذا كتبت بالصيغة التالية

`if (x!=0)`

`x=0;`

كذلك فان العبارة التالية

`if (!x)`

تعني اذا كانت `x` تساوي صفر (`false`) وهي تكافئ

`if (x==0)`

والعبارة الاخيره اكثر وضوح

ملاحظة: //

يفضل استخدام الاقواس حول الاختبارات المنطقية لجعلها اكثر وضوحا كذلك يفضل استخدام الاقواس مع (`if`) المتداخلة (المركبة) لجعل عبارة (`else`) اوضح ولتجنب الاخطاء.

3.2.1 عامل الشرط الثلاثي (Conditional Ternary Operator :?)

عامل الشرط الثلاثي يقيم تعبير، ويعيد قيمة معينة اذا كان ذلك التعبير صح، ويعيد قيمة مختلفة اذا كان ذلك التعبير خطأ، هذا العامل هو اختصار لعامل الاختيار (`if. else`)

الصيغة العامة له:

`condition ? result1: result2`

فاذا كان الشرط (`condition`) صح فان التعبير سيعيد القيمة (`result1`) اما اذا كان خطأ فانه سيعيد القيمة (`result2`)



مثال:

// 7 5==4:3 يعيد (3) حيث ان (7) لاتساوي (5)

// 7 5+2==4:3 يعيد (4) لان (7) تساوي (2+5)

// 5 a: b >3? لان (5) اكبر من (3) يعيد القيمة

// (b) a: b >a? او (a) يعيد ايها اكبر

هذا التعبير الثلاثي يمكن ان نعر عنه بما يأتي (اذا كان الشرط صحيحا فعليه ستكون النتيجة هي النتيجة الاولى وبخلاف ذلك اي اذا كان نتيجة الشرط غير صحيحة فستكون النتيجة هي النتيجة الثانية). عادة هذه القيمة المعادة يجب ان تسند الى متغير. مثال

```
{
int min ,i=10 ,j=20;
min =(i < j ? i: j);
cout<<min<<"\n";
}
```

* برنامج لأدخال عددين وطباعة الاكبر

```
// Example 3.2
#include<iostream>
using namespace std;

int main()
{
int x,y,z;
cout<<"Enter two numbers.\n";
```



```

cout<<"First:";
cin>>x;
cout<<"\n Second: ";
cin>>y;
cout<<"\n";
if(x>y)
z=x;
else
z = y;
cout<<"z:"<<z;
cout<<"\n";
z= (x > y) ? x : y;
cout<<"z:"<<z;
cout<<"\n";
return 0;
}

```

مخرجات البرنامج 3.2:

```

Enter two numbers. First: 5
Second: 8
z:8
z:8

```

3.3 إذا المركبة if Compound

ن الممكن أن تستخدم (if) بشكل متداخل مع (if OR else) أخرى، وبهذه الحالة تسمى مركبة (أي ممكن أن يكون بعد الشرط الذي بعد (if) عبارة (if) أخرى



ويمكن أيضا بعد عبارة (else) ويمكن أن تكون أكثر من عبارة (if) واحدة. فمثلا تريد أن تفحص نوعية رمز معين ووفقا لذلك تقرر ما هو الإجراء الواجب اتباعه وكما يأتي:

```
if (expression1)
{
    if (expression2)
        Statment1;
else
{
    if (expression3)
        Statment2;
else
        Statment3;
}
}
```

else

Statment4;

مثال

```
if (charkind == digit )
```

Readnumber ;

else

```
if (charkind == letter)
```

Readname ;

else

send error message ;

نتأمل هذا المثال ففي البداية يتم فحص الشرط لمعرفة نوع الرمز للمتغير (charkind) هل هو رقم (digit) أم لا، وكما تعلمت دائما أن الأجوبة أما نعم (صح) أو لا (خطأ) ولا يوجد احتمال آخر، فإذا كان صح معناه أن الرمز من نوع (digit)، عليه تنفذ العبارة التي بعد (if) مباشرة أي أقرأ رقم (هذا الاحتمال الأول)، أما



الاحتمال الثاني فتكون اجابة الشرط خطأ أي أن نوع الرمز هي ليست أرقاما عليه فستهمل العبارة التي بعد (if) وتنفذ العبارة التي بعد (else)، عندما يمين الدور لتنفيذ العبارة التي بعد (else) لاحظ أن هذه العبارة هي أيضا عبارة (if) هذا يعني أنه لازال هناك احتمالات أخرى يجب أن تفحص فمممكن أن يكون الرمز هو (letter) أو شيء آخر وتطبق نفس القاعدة فإذا كانت أجابة الشرط صح تنفذ العبارة التي بعد (if) (الثانية) أما إذا كانت الاجابة خطأ فتنفذ العبارة التي بعد (else) (الثانية) والتي هي إصدار رسالة خطأ (أي أعلام المستخدم أن هذا الرمز هو ليس (digit OR letter)). عبارات (if) هذه تسمى أيضا عبارات (if) المتداخلة (nested If statements).

مثال آخر:

```
if ((ch >= '0') && (ch <= '9'))
```

```
Kind = digit;
```

```
else {
```

```
if ((ch >= 'A') && (ch <= 'Z'))
```

```
Kind = upperletter;
```

```
else {
```

```
if ((ch >= 'a') && (ch <= 'z'))
```

```
Kind = lowerletter;
```

```
else
```

```
Kind = special;
```

```
}
```

ملاحظة://

دائما تستخدم (if) عندما تحتاج أن تختار بين أكثر من حالة (أي اختيار عمل أو حالة واحدة من بين اثنين أو أكثر) .



* برنامج لادخال عددين وإيجاد امكانية قسمة العدد الاول على الثاني.

```
// Example 3.3
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
int firstNumber,secondNumber;
cout<<"Enter two numbers.\nFirst:";
cin>>firstNumber;
cout<<"\nSecond:";
cin>>secondNumber;
cout<<"\n\n";
if (firstNumber>=secondNumber)
{
if((firstNumber%secondNumber)==0)//evenly divisible?
{
if(firstNumber==secondNumber)
cout<<"They are the same!\n";
else
cout<<"They are evenly divisible!\n";
}
else
cout<<"They are not evenly divisible!\n";
}
else
cout<<"Hey!The second one is larger!\n";
return 0;
}
```



مخرجات البرنامج 3.3:

Enter two numbers. First:10

Second: 2 They are evenly divisible!

3.4 عبارة التكرار do.. while LOOP

يستخدم هذا الأمر لتكرار عبارة أو أكثر لعدد من المرات وفقا لمتطلبات البرنامج والتي يحددها المبرمج، في هذا الأمر فان البرنامج سينفذ العبارات بين (do) و (while) على الأقل مرة واحدة.. ويكون توقف البرنامج اعتمادا على شرط يوضع بعد (while).

التكرار يبدأ بالأمر (اعمل أو كرر) (do) ثم مجموعة من الايعازات المطلوب تكرارها وتنتهي بالأمر (طالما) (while) الذي يكون بعده شرط (أي لغاية عدم تحقق هذا الشرط)، المترجم حين يجد العبارة (أعددة) (dod) فإنه سيقوم بأعادة تنفيذ العبارات المحصورة بين هذا الأمر والأمر (while).. في كل مرة يصل المترجم الى الأمر (طالما (while) يفحص الشرط الذي بعده فإذا كان الشرط متحقق (أجابته true) فإن المترجم سيعود الى الأمر (do) ويبدأ بالتنفيذ من الامر (do) نزولا من جديد الى الامر (while)، هذه العملية تستمر لغاية عدم تحقق الشرط وتكون أجابته (false). الصيغة القواعدية لهذا الأيعاز هي:

```
do {
    Instruction 1 ;
    Instruction 2 ;
    etc... }
while (condition is true) ;
```

* برنامج بسيط واجبة اختبار الحرف (YN) وطباعته اذا لم يكن (Y)، البرنامج لا يتوقف لغاية ادخال الحرف (Y).



```
//Example 3.4
#include<iostream>
using namespace std;

main()
{
    char YN ;
    cout<< " enter character?" ;
    cin>> YN ;
    if (YN != 'Y')
        cout<< YN ;
    cin>> YN ;
    if (YN != 'Y')
        cout<< YN ;
    cin>> YN ;
    if (YN != 'Y')
        cout<< YN ;
    cin>> YN ;
    if (YN != 'Y')
        cout<< YN ;
    ...
    ...
    ...
```



هذا البرنامج ممكن أن يستمر بعدد كبير من الخطوات المتشابهة وحسب عدد الحروف المراد طباعتها، أن العبارات (اقرأ، اذا، واكتب) (cin, if, cout, and) تتكرر باستمرار في البرنامج أعلاه، لذا فإن لغة البرمجة C++ أوجدت البديل الذي يسهل العمل ويختصر عدد الخطوات، هذا البديل هو عبارات التكرار، واحدة من هذه الأوامر هو (do.. while) وإذا ما أعدنا كتابة البرنامج أعلاه ولكن مع استخدام (do.. while)، سيتيح لنا البرنامج التالي:

```
// Example 3.5
#include<iostream>
using namespace std;

main()
{
    char YN;
    cout << " enter character? " ;
    do {    //repeat the code for at least one time
        cin>> YN ;
        cout<< YN ;
    }
    while (YN != 'Y');
    return 0;
}
```

ميزة هذا الأمر أن الشرط هو في نهاية التكرار ولذا فإنه سينفذ ولو لمرة واحدة قبل أن يتم فحص الشرط. أرجو ملاحظة كيف أن البرنامج أصبح أكثر اختصاراً وأسهل للمتابعة.

**3.5 عبارة التكرار while LOOP**

وهي أيضا من عبارات التكرار وهو يشابة الى درجة كبيرة الأيعاز (do.. while) اذ أن واجب الأيعازين هو التكرار لمرات غير محدة ابتداء، وأما يعتمدان على تحقق شرط معين لأيقاف التكرار، الصيغة القواعدية لهذا التكرار هي:

```
while <condition is true> {
```

```
instruction 1;
```

```
instruction 2;
```

```
instruction 3;
```

```
etc...
```

```
}
```

ماذا يعني هذا الأمر (عندما يتحقق الشرط نفذ العبارات التي تلي الامر while) وفي كل مرة سينفذ الأيعاز او الايعازات التي بعده مباشرة والمتعلقة بالامر (while) ليفحص الشرط هل هو متحقق أم لا فإذا كان متحققا ينفذ وأن كان غير متحقق سيهمل الأيعاز الذي بعد (while) وينفذ ما بعده.

ملاحظة://

كما هو الحال في (if and else) فان الأمر (while) ينفذ عبارة واحدة فقط والتي تأتي بعده مباشرة، أما اذا كان هناك أكثر من عبارة واحدة مطلوبها تكرارها ضمن الامر (while) فيجب أن تحدد بين قوس البداية ({) وقوس النهاية (}) لتكون كتلة تنفذ جميعا .

اذن لمقارنة ((While) و (do..while).. لاحظ الجدول (3.1):



جدول (3.1): المقارنة بين أمري التكرار (while, do..while)

do _ while	While
الشرط في نهاية التكرار	الشرط في بداية التكرار
سيتم تنفيذ الأيعاز او الايعازات المشمولة بالتكرار على الاقل مرة واحدة قبل أن يتم فحص الشرط	لا ينفذ أي أيعاز مالم يتم فحص الشرط والتأكد من تحققه
تعيد تنفيذ الايعازات المشمولة بالتكرار عند تحقق الشرط	تعيد تنفيذ الايعازات المشمولة بالتكرار عند تحقق الشرط
غالباً ما يستخدم مع طلبات التكرار غير المحددة بعدد ثابت من التكرارات مسبقاً	غالباً ما يستخدم مع طلبات التكرار غير المحددة بعدد ثابت من التكرارات مسبقاً
يعتمد استمرار التنفيذ على تحقق الشرط ويتوقف التنفيذ عند عدم تحقق الشرط	يعتمد استمرار التنفيذ على تحقق الشرط ويتوقف التنفيذ عند عدم تحقق الشرط

تنفيذ عبارة (while) كما يأتي:

1. حساب قيمة الشرط بين القوسين لينتج (صح، او خطأ) (true, false) (or false)
2. فإذا كانت نتيجة الشرط خطأ (false) فسوف لاينفذ المترجم ما موجود في جسم (while) اي لاتكون هناك عملية تكرار ويستمر تنفيذ العبارات التي تلي جسم (while).
3. أما اذا كان الشرط (صح) (true) فيتم تنفيذ كل العبارات داخل جسم (while) اي كل العبارات المحددة بين قوسي البداية والنهاية للامر (while) بعدها العودة الى الخطوة (1) اعلاه.



هذه العملية تسمى تكرار لأن الخطوة (3) تعود وتكرر الخطوات (1..3)

//ملاحظة:

يجب ان يتم في جسم (while) تغيير قيمة واحدة او اكثر من المتغيرات الموجودة في الشرط وذلك للمساعدة علي ان يكون الشرط (false) وانهاء التكرار.

* برنامج لأدخال مجموعة أرقام وطباعتها بشرط يتم التوقف عند إدخال

الرقم (0).

```
//// Example 3.6
#include<iostream>
using namespace std;

main()
{
    int x;
    cout<< " Enter number";
    cin>> x ;
    while (x != 0)
    {
        cout<< x ;
        cin >> x ;
    }
    return 0;
}
```

شرح البرنامج: //

المطلوب من البرنامج إدخال مجموعة أرقام بشرط أن يتوقف عند إدخال الرقم (0)، أذن لما كان إدخال مجموعة أرقام فهذا يعني أنك ستكرر أمر الإدخال أكثر من



مرة وفي كل مرة يجب فحص الرقم لغرض طباعته إذا لم يكن يساوي (0) هذه العملية يمكن تكرارها 5 مرات 10 مرات 1000 مرة أو أكثر حسب طبيعة العمل (تصوروا برنامج يتكون من هذا الكم الهائل من الخطوات المتشابهة !!) لذلك لتجنب عملية تكرار كتابة مجموعة من الايعازات المتشابهة تم إيجاد ايعازات التكرار، فيمكن هنا أن تستخدم الأمر (While) لأختصار البرنامج، هذا الأمر يحتاج الى شرط لغرض العمل والتوقف، في هذا المثال البرنامج يتوقف عند ورود الرقم (0)، أي أنه يعمل مع الأرقام الأخرى ولما كان الشرط يجب أن يكون (true) لكي يعمل أذن أي رقم لا يساوي صفراً سوف يجعل البرنامج يعمل لذا جعلنا $(x \neq 0)$ ، لقد سبق وأن بينا أن المترجم عندما يصل الى أي خطوة فيها متغير سيقوم بعملين الأول يتأكد من تعريف المتغير (أي الاعلان عن نوعية)، والثاني يتأكد من أن المتغير له قيمة وحسب النوع المعلن عنه. لذا فإنه عندما يصل المترجم الى الأمر (While) يجب أن يجد قيمة للمتغير (x) وهذا هو السبب الذي جعلنا نحدد قيمة للمتغير (x) قبل الأمر (While) وأن لم نقم بذلك فإن البرنامج سيفشل لعدم وجود قيمة محددة للمتغير (x). كذلك لما كانت هناك أكثر من خطوة مشمولة بالتكرار والتي هي الطباعة والقراءة عليه تم تحديدهما بين القوسين المتوسطين اللذان يمثلان البداية والنهاية ({}).

ملاحظة://

في كل مرة يتم قراءة قيمة جديدة للمتغير (x) فإن القيمة السابقة ستزول ونحل محلها القيمة الجديدة وهذه قاعدة عامة يجب أن تلاحظ .

ملاحظة://

من السهل كتابة حلقة بشكل عفوي، شرطها يصبح متحققا دائما، هذا سيؤدي الى برنامج مقفل أو مغلق ويستمر بالتنفيذ الى ما لانهاية .



// ملاحظة:

يتم اختيار الشرط بعد الأمر (while) بحيث يساعد حلقة التكرار أن تستمر طالما كان هذا الشرط متحقق، وأن تتوقف الحلقة عن التكرار عندما لا يتحقق هذا الشرط.

في حالة الأمر (do..while) فإن الشرط يأتي بعد (while) لذا يجب أن يتم اختيارة بحيث عندما يتم فحصه تكون النتيجة (true) أي متحقق، لكي يستمر التكرار بالعمل ومتى ما أصبحت نتيجة فحص الشرط (false) فإن التكرار يتوقف.

// ملاحظة:

عند استخدام الأمر (while) فيجب ملاحظة ان المتغير الذي يستخدم معها في الشرط يجب ان تكون له قيمة قبل الدخول الى حلقة (while) وهذه القيمة هي بطاقة الدخول الى حلقة التكرار (while) وبعد الدخول الى حلقة التكرار يجب ان تتغير قيمة هذا المتغير داخل الحلقة (حلقة التكرار) بما يساعد على انتهاء التكرار.

* برنامج لطباعة كلمة معينة عدد من المرات

// Example 3.7

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int counter;
    cout<<"How many hellos?";
    cin>>counter;
    do
```



```
{
cout<<" Hello\n";
counter -- ;
}
while(counter>0);
cout<<"Counter is:"<<counter<<endl;
return 0;
}
```

مخرجات البرنامج 3.7:

```
How many hellos? 2
Hello
Hello
Counter is:0
```

3.6 أيعاز التكرار for Loop

أن هذا الأمر يقوم بتكرار أيعاز أو مجموعة أيعازات لعدد من المرات المحددة مسبقا. والصيغة القواعدية له هي:

for (initialization ; test ; action)

statement;

أو ان يكتب حسب الصيغة العامة التالية:

for (initial_value ; condition ; increment)

statements ;

عبارة البدء (initialization) تستخدم لبدء حالة العداد اي اسناد قيمة ابتدائية



للعداد (initial_value) او التحضير لحلقة التكرار، اما العبارة (test) فهي تعبير في لغة C++ وهي عبارة عن علاقة تمثل الحالة التي من المفروض ان يستمر فيها التكرار وبكلام اخر هي الشرط (condition) الذي عند عدم تحققه تتوقف عملية التكرار (اذا كان هذا الشرط (true) فسيتم تنفيذ العبارة التي بعد الامر for والتي تمثل جسم امر التكرار. اما الجزء الثالث من الابعاز هو action وهو يمثل العداد (عادة يتم زيادة او انقاص العداد حسب طبيعة التكرار والذي هو (increment).

عبارة for عبارة ذات امكانيات كبيرة ومفيدة ومرنة لدرجة عالية ويمكن ان نوجز تنفيذها بثلاث خطوات:

1. تنفيذ العبارة الاولى في راس الامر for والتي هي اسناد قيمة ابتدائية للمتغير الذي سيعمل كعداد.

2. تقييم الشرط (حساب قيمة) (true, false, or).

اذا كانت قيمة الشرط (true) فيتم تنفيذ العبارة / العبارات (statement/s) والتي تمثل جسم الامر for، اذا كان جسم التكرار يتكون من اكثر من عبارة واحدة، عند ذلك يجب ان تحدد كتلة بين قوس البداية وقوس النهاية. اما اذا كان الشرط خاطيء false فسيتم اهمال العبارة / العبارات في جسم امر التكرار والانتقال الى تنفيذ الاوامر التي بعده ان وجدت.

3. اما الخطوة الثالثة فهي تنفيذ الجزء الثالث من امر التكرار for والتي تمثل عداد يعد عدد مرات التكرار التي حدثت سواء كان العداد للزيادة او للنقصان حيث في كل مرة يتم فيها تنفيذ العبارات في جسم حلقة التكرار يتم زيادة او انقاص العداد حسب طبيعة الامر وحسب كمية الزيادة او النقصان المحددة لكل مرة. وبعد كل عملية تنفيذ لجسم حلقة التكرار يتم العوده الى الخطوة (2).



// ملاحظة:

في لغة C++ من الممكن أن يكون مكان أي تعبير (expression) في عبارة (for) فراغ، أمثلة:

for (e1 ; e2 ;)

for (; e2 ;)

for (: ;)

* برنامج لطباعة كلمة معينة عشرة مرات

// Example 3.8A

#include<iostream>

using namespace std;

main()

{

cout<<" Hello ,C++\n";

cout<<" Hello ,C++\n";

cout<<" Hello ,C++\n";

cout<<" Hello ,C++\n";

cout<<" Hello ,C++\n";

cout<<" Hello ,C++\n";

cout<<" Hello ,C++\n";

cout<<" Hello ,C++\n";

cout<<" Hello ,C++\n";

return 0;

}



نعيد كتابة هذا البرنامج باستخدام حلقة تكرار

```
// Example 3.8B
#include<iostream>
using namespace std;

main()
{
    int counter;
    for ( counter=1;counter<=9;counter++)
        cout<< " Hello ,C++\n";
    return 0;
}
```

* برنامج لاستخدام أكثر من قيمة ابتدائية وأكثر من عداد للزيادة او النقصان

```
// Example 3.9
#include<iostream>
using namespace std;

int main()
{
    for(int i=0,j=0;i<3;i++j++)
        cout<<"i:"<<i<<"j:"<<j<<endl;
    return 0;
}
```



مخرجات البرنامج 3.9:

i:0j:0

i:1j:1

i:2j:2

//ملاحظة:

من الممكن تعريف القيمة الابتدائية لعداد حلقة التكرار (for) قبل (أو خارج) الحلقة، مثال
لجمع خمسة أعداد صحيحة:

int I = 1 , sum = 0 ;

for (; I <= 5 ; ++I)

sum += I ;

ويمكن إعادة كتابة ذات الخطوات اعلاه بطريقة أخرى:

int I = 1 , sum = 0 ;

for (; I <= 5 ;)

sum += I ++ ;

//ملاحظة:

لا نستخدم الفارزة المنقوطة بعد الأمر (for)، الأمر (while)، والأمر (do) .

//ملاحظة:

كما في (if ، else ، while) فان الأمر (for) لا ينفذ أكثر من أيعاز أو عبارة واحدة تأتي بعده مباشرة، فإذا كان هناك أكثر من أيعاز يجب أن يكرر ضمن الأمر (for) فيجب أن يحدد بين ({ }) ليكون كتلة.



3.7 استخدام (for) المتداخلة Nested for

يمكن استخدام الأمر (for) بشكل متداخل ولأكثر من مرة وبهذه الحالة فإن حلقة (for) تكرر كاملة بعدد مرات التكرار المحددة في (for) الخارجي. فمثلا لو كان لديك عدد من الطلاب في صف معين (30 طالب مثلا) وترغب أن تطبع أسماء الطلبة مع الدرجات التي حصل عليها كل منهم في كل الدروس التي يدرسوها في تلك المرحلة (8 دروس مثلا). هنا يجب طباعة أسماء الطلبة وهي 30 أي أن أمر الطباعة سيكون 30 مرة لذا استخدم (for) لهذا الغرض لأن عدد مرات التكرار محدد، وفي كل مرة (أي لكل طالب) يجب أن تطبع الدرجات (8 درجات) أي أن أمر طباعة الدرجات يكرر 8 مرات، عليه استخدم (for) أيضا لطباعة الدرجات لكل طالب، وسيكون البرنامج (تم استخدام الحرف الأول للأسم بدل الاسم ليتناسب البرنامج مع ما تم تعلمه في هذا الكتاب لغاية الان) كما يأتي:

```
//// Example 3.10
```

```
#include<iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
main()
```

```
{
```

```
    int degree ,i ,j;
```

```
    char name ;
```

```
    for (i=1 ; i<=30 ; i++)
```

```
    {
```

```
        cout<<"enter student name and his/her degree\n";
```

```
        cin>>name;
```

```
        cout<<name;
```

```
        for (j=1;j<=8;j++)
```



```
{
    cout<<"Enter degree:"<<j;
    cin>>degree;
    cout<<degree;
} //second for
} //first for
return 0;
}
```

شرح البرنامج: //

في البرنامج أعلاه فإن (for) الأولى تستخدم لطباعة أسماء الطلبة، ولما كان كل طالب له 8 درجات فإن أمر تكرار لهذه الدرجات سيكون من ضمن (for) الأولى (أي عند طباعة أسم طالب معين يجب أن تطبع معه درجاته الثماني قبل الانتقال الى الطالب التالي). وبما أن عدد الخطوات المشمولة بالتكرار ضمن (for) الأولى هي أكثر من واحدة لذا تم تحديدها بين ({ }) ونفس الشيء بالنسبة للأمر (for) الثانية. وفي كل مرة تنفذ (for) الأولى ستنفذ (for) الثانية كاملة قبل أن تنتقل الى زيادة العداد (i) (أي أن العداد (j) يبدأ بقيمة البداية ويستمر بالعمل حتى ينتهي بقيمة النهاية في كل زيادة واحدة للعداد (i)). هذا مشابهة لعقارب الساعة فلكي يتحرك عقرب الساعات خطوة واحدة فإن عقرب الدقائق يجب أن يتحرك 60 خطوة، وكأنا عقرب الساعات هو (for (i=1; i<=60; i++)) وهو حلقة تكرار خارجي وعقرب الدقائق هو حلقة التكرار الداخلي (for (j = 1; j<=60; j++)).

ملاحظة: //

يعمل الأمر (exit) على إيقاف تنفيذ (أو الخروج) البرنامج في مكان محدد من البرنامج، وتكون قيمة الدالة صفر (exit(0)) عندما يتم الخروج من البرنامج بنجاح، وألا فإن قيمة الدالة تكون واحد (exit(1)) وهذا يعني أن البرنامج توقف نتيجة حدوث خطأ. وفي كلتا الحالتين يعود البرنامج الى نظام التشغيل.



// ملاحظة:

يستخدم الأمر (break) والأمر (continue) مع حلقات (for) وكافة حلقات التكرار الأخرى مثل (while , do..while) وكما يلي:

الأمر (break) يستخدم للسيطرة على تدفق تكرار العبارات وهي تؤدي الى إنهاء أو توقف التكرار عند تحقق شرط معين، مثال

```
for ( i=1 ; i <= 10 ; i++)  
{   cin >> x ;  
    if x < 0  
        break ;  
    else  
        cout << sqrt ( x ) ; }
```

في هذه الحالة يتوقف التنفيذ عند ورود عدد سالب لعدم إمكانية إيجاد الجذر التربيعي للعدد السالب.

الأمر (continue) يستخدم أيضا مع حلقات التكرار وهو يعني تجاوز تنفيذ بقية الجمل في التكرار خلال الدورة الحالية والانتقال الى الدورة التالية (أي أستمر مع حلقة تكرار جديده مع أهمال تنفيذ الأوامر التي بعد الأمر (continue) عند تحقق شرط معين حيث سيعيد المؤشر الى الأمر (for))، مثال

```
for ( i=1 ; i <= 10 ; i++)  
{   cin >> x ;  
    if x < 0  
        continue ;  
    cout << sqrt ( x ) ; }
```

في هذه الحالة عند ورود عدد سالب فإن الأمر (continue) سيمنع متابعة تنفيذ العبارات الأخرى في حلقة التكرار والمتمثلة بأمر الطباعة في هذا المثال ويعيد المؤشر الى الأمر (for) ليبدأ بتكرار جديد.



* برنامج لاستخدام حلقة التكرار (for) مع اهمال عبارتين من عبارات رأس

الحلقة، البرنامج يطبع عبارة Looping!

```
// Example 3.11
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int counter =0;
    for( ;counter<5; )
    {
        counter++;
        cout<<"Looping!";
    }
    cout<<"\nCounter:"<<counter<<".\n";
    return 0;
}
```

// مخرجات البرنامج 3.11:

```
Looping!
Looping!
Looping!
Looping!
Looping!
Counter: 5.
```



* برنامج يستخدم حلقة التكرار (for) من دون عبارات رأس البرنامج،
البرنامج يطبع عبارة Hello!.

```
// Example 3.12
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int counter=0;//initialization
    int max;
    cout<<"How many hellos?";
    cin>>max;
    for ( ; ; ) //a for loop that doesn't end
    {
        if ( counter<max) //test
        {
            cout<<"Hello!\n";
            counter++; //increment
        }
        else
            break;
    }
    return 0;
}
```



مخرجات البرنامج 3.12:

How many hellos?3

Hello!

Hello!

Hello!

إذا اردت حلقة التكرار (for) لاتعمل شيء فيجب عليك ان تضع فارزة منقوطة بعد عبارة (for) (التنفيذ داخل قوس for) يمكن ان تعد مثل هذه الحلقة هي حلقة تأخير الوقت.

* برنامج لاستخدام حلقة التكرار لطباعة الرمز i بحيث يكون امر الطباعة داخل قوس for

```
// Example 3.13
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
for ( int i=0;i<5;cout<<"i:"<<i++<<endl);
return 0;
}
```

المخرجات:

i:0

i:1

i:2

i:3

i:4



لاحظ ان هذه الطريقة غير جيدة والافضل ان تكتبها كما يأتي:

```
for (int i=0 ; i<5 ; i++){
```

```
cout<<"i:"<<i<<endl;
```

//ملاحظة:

من الممكن أن يكون التداخل بين عبارات التكرار جميعا سواء المتشابهات أو (for ، and while) ، (for ، and for) ، (for ، and do..while) ، (while ، and do..while) (while ، and while) ، (do..while ، and do..while)

3.8 عبارة اختيار الحالة The switch Case Statement

استخدام (if ، else ، and if) تصبح مضللة بشكل كبير وتزيد التعقيد عند تداخلها وخصوصا التداخل العميق، ++C وفرت البديل وذلك من خلال استخدام (switch) التي تسمح للفرع لاي عدد من القيم المختلفة لغرض تقييمها على عكس (if) التي تقيم قيمة واحدة.

switch تفحص التعبير وتقارن النتيجة مع كل قيمة من القيم المرافق m للامر (case) وهنا يجب ملاحظة ان المقارنة هي لاغراض المساواة فقط ولايجوز استخدام العلاقات العلائقية او العبارات المنطقية.

فاذا تطابقت احدى عبارات (case) مع التعبير فان المسيطر سيقفز الى تلك العبارة المرافقة للأمر (case) ويستمر بالتنفيذ لغاية نهاية كتلة (switch) مالم يتم ايقاف التنفيذ عن طريق الامر (break) اما اذا لم يحدث تطابق مع اي من عبارات (case) فان التنفيذ يتفرع الى عبارة (default) الاختيارية وفي حالة عدم وضع عبارة (default) وعدم حدوث تطابق فان التنفيذ سينتهي دون تنفيذ اي شيء.



// ملاحظة:

يفضل استخدام (default) واستخدامها للحالات التي تعتقد انها مستحيلة ويمكن ان تطبع عبارة خطأ

// ملاحظة:

اذا لم تضع الامر (break) فان التنفيذ سيستمر للعبارة اللاحقة وهكذا الا اذا كان المرمج يقصد ذلك وفي هذه الحالة يفضل وضع ملاحظة

في بعض الاحيان تستخدم (if) المتداخلة ولمرات عديدة بشكل ممكن أن يكون مطولا أو مملا، ولتسهيل العمل فإنه يمكن أن تستعيز عنها بعبارة (switch..case) والصيغة القواعدية لها هو:

```
switch (expression){
    case valueOne: statement; break;
    case valueTwo: statement;break;
    ....
    case valueN: statement;break;
    default: statement;
}
```

// ملاحظة:

الامر (switch..case) دائما يحتاج الى بداية ونهاية ({ })

* استخدام الامر (switch.. case) لطباعة عبارة معينة مقابلة للرقم المدخل دون انتهاء العبارات بالامر (break).



```
// Example 3.14
#include<iostream>
using namespace std;

int main()
{
    unsigned short int number;
    cout<<"Enter a number between 1 and 5: ";
    cin>>number;
    switch(number)
    {
        case 0: cout << "Too small ,sorry!"; break;
        case 1: cout<<"Good job!\n";    //fall through
        case 2: cout<<" Nice Pick!\n";  //fall through
        case 3:cout<<"Excellent!\n";    //fall through
        case 4:cout<<"Masterful!\n";    //fall through
        case 5:cout<<"Incredible!\n"; break;
        default:cout<<"Too large!\n"; break;
    }
    cout <<"\n\n";
    return 0;
}
```



مخرجات البرنامج 3.14:

Enter a number between 1 and 5: 3

Excellent!

Masterful!

Incredible!

Enter a number between 1 and 5: 8

Too large!

ملاحظة://

يأتي بعد الأمر (case) متغير وهذا المتغير من نوع الأعداد الصحيحة أو الحروف فقط ولا يمكن أن نستخدم السلاسل الرمزية والأعداد الحقيقية هنا.

ملاحظة://

يفضل استخدام الأمر (case) في البرامج التي تحتاج إلى ثلاثة عبارات (if) متتالية أو أكثر.

لتوضيح الفرق بين استخدام (if) و (case) لاحظ البرنامجين التاليين. من خلال البرنامج.

* برنامج يحاكي عمل الحاسبة الجيبية ذات العمليات الأربعة (Calculator) باستخدام if...else



```
// Example 3.15
#include<iostream>
using namespace std;
main()
{
    int num1 ,num2;
    float Result;
    char ch;
    cout<<" enter two numbers\n";
    cin>> num1>> num2;
    cout<<" enter one of operators " + "+ - * /\n ";
    cin>>ch;
    if (ch = '+')
        Result = num1 + num2 ;
    else
        if (ch = '-')
            Result = num1 - num2 ;
        else
            if (ch = '*')
                Result = num1 * num2 ;
            else
                Result = num1 / num2 ;
    cout<< result;
    return 0;
}
```



البرنامج أعلاه برنامج بسيط إذ يتم إدخال عددين وإدخال العملية الرياضية المطلوب إجراؤها عليهم، ثم يقوم المترجم بفحص العملية التي تم إدخالها لينفذ ما مطلوب فيها على الأعداد، وأخيرا تطبع النتيجة.

* برنامج يحاكي عمل الحاسبة الجيبية ولكن باستخدام (switch.. case).

```
// Example 3.16
#include<iostream>
using namespace std;
main()
{
    int num1 ,num2 ;
    char ch ;
    float Result;
    cout<< "enter two numbers\n ";
    cin>>num1 >> num2;
    cout<< "enter one of operators + , - , * , / \n";
    cin>>ch ;
    switch ( ch ) {
        case '+': result = num1 + num2; break;
        case '-': result = num1 - num2; break;
        case '*': result = num1 * num2; break;
        case '/': result = num1 / num2; break;
        default : cout<<"not correct character\n";
    }
    cout<< result ;
    return 0;
}
```



// ملاحظة:

لا تستخدم (if) بعد (else) عندما يكون هناك احتمال واحد متبقي، وتستخدم بعد (else) إذا كان هناك أكثر من احتمال واحد ويجب اختيار احدهما.. لأن استخدامهما مع وجود احتمال واحد يعتبر غير منطقي بالرغم من أن البرنامج ممكن أن ينجز.

شرح البرنامج://

البرنامج أعلاه (3.16) أكثر بساطة من البرنامج السابق (3.15).

لاحظ كيفية استخدام الأمر (switch.. case) حيث بعد أن يتم أسناد قيمة للمتغير (ch)، يتم التحول الى إحدى العبارات المتطابقة مع إحدى الحالات المحددة بواسطة (case) وكان العبارة تترجم (إذا كانت قيمة ch تطابق الحالة أعمل الخطوات التي تقابلة)، حيث ان كل واحدة من عبارات (case) تحمل قيمة من القيم التي ممكن أن تكون عليها (ch) حسب متطلبات البرنامج، وكل (case) توضع في سطر مفرد وتوضع بعدها النقطتين المتعامدتين (:) (colon) بعد ذلك اكتب الاجراء الذي يجب أن يحصل عند تحقق هذه الحالة. فمثلا إذا كانت قيمة المتغير (ch) هي (*) فإن المترجم يفحص أولا (+) وسوف يجدها لا تساوي قيمة المتغير (ch) أي أن الأجابة هي خطأ (false) فيتركها ليقارن القيمة اللاحقة وهي (—) وأيضا سيجد أن الأجابة (false) فيستمر بفحص القيمة التي بعدها وهي (*) هنا ستكون النتيجة (true)، لذا سينفذ العبارة أو العبارات التي بعدها وهي إجراء عملية الضرب ووضع النتيجة بالمتغير (result)، ونظرا لوجود الأمر (break) فان تنفيذ هذه الحالة سيتوقف عند الأمر (break) وينتقل المسيطر الى نهاية الأمر (switch)، ليأتي بعدها أمر طباعة النتيجة.

لاحظ هنا استخدام الامر (break) لمنع استمرار التنفيذ الى عبارات (case) الأخرى.



// ملاحظة:

دائما الحروف والسلاسل الرمزية عند استخدامها وكتابتها في البرامج على أساس أنها حروف أو سلاسل حرفية وليس لغرض آخر فأنها تحدد بين علامتي اقتباس.

3.9 أمثلة محلولة

* برنامج لإيجاد الرقم الأكبر بين رقمين.

```
// Example 3.17
#include<iostream>
using namespace std;
main()
{
    int x,y;
    cout<<"Enter two numbers\n";
    cin >> x >> y ;
    if(x>y)
        cout <<"the largest number =" << x ;
    else
        cout <<"the largest number =" << y ;
    return 0;
}
```

برنامج لإيجاد قيمة (z) حيث أن

$$Z = \begin{cases} 5x^2 + 3x/y & \text{when } x = y \\ Y^2 - 3x & \text{when } y > x \end{cases}$$



```
// Example 3.18
#include<iostream>
using namespace std;

#include<math>
main()
{
    int x ,y;  float z;
    cout <<"Enter x and y ";
    cin >> x ;  cin >> y ;
    if(x>=y)
        Z =5*sqr(x) + 3*x/y ;
    else
        Z =sqr(y)-3*x;
    cout << z ;
    return 0;
}
```

* برنامج لطباعة الأرقام الفردية المحددة بالرقمين (55 – 35).

```
/ Example 3.19
#include<iostream>
using namespace std;

main()
{
    int i ;
```



```
for ( i=35 ; i<=55 ; i++ )
    if ( i % 2 == 0)

        continue;

    cout << i ;
return 0;
}
```

* برنامج لإيجاد مجموع الأرقام الزوجية المحددة بين الرقمين (100 - 2).

```
// Example 3.20
#include<iostream>
using namespace std;
main()
{
    int i ,sum;
    sum =0;
    for (i =2 ; i<=100 ; i++)
        if (i % 2==0)
            sum += i ;
    cout << sum ;
return 0;
}
```

* برنامج لإيجاد أكبر وأصغر عدد من بين (15) عدد.

```
// Example 3.21
#include<iostream>
using namespace std;
```




```
main()
{
    int x,max,min;
    cout << "Enter first number\n";
    cin >> x ;
    max =x;    min =x;
    for (i =1 ; i<=14 ; i++ )
    {
        cin >> x ;
        if(x>max)
            max =x;
        else
            if(x<min)
                min =x;
    }
    cout << "max number=" << max;
    cout << "min number=" << min;
    return 0;
}
```

* برنامج لإيجاد مجموع عدد من الأرقام التي تقبل القسمة على (7)، وآخر رقم فيها يساوي (0).

```
// Example 3.22
#include<iostream>
using namespace std;
```



```
main()
{
    int Sum = 0 ,x;
    do
        cout <<"Enter new number";
        cin >> x;
        if ( x % 7 == 0 )
            Sum =Sum+x;
        while(x!=0)
            cout << Sum;
    return 0;
}
```

برنامج لإيجاد معدل مجموعة من الأرقام آخر رقم فيها هو (12).

```
// Example 3.23
#include<iostream>
using namespace std;

main()
{
    int sum=0 ,x ,count=0 ;
    cout <<"Enter first number in group\n ";
    cin >> x ;
    while(x!=12)
    {
        sum =sum+x;
    }
```



```
++count ;  
cin >> x ;  
}  
cout << sum/count ;  
return 0;  
}
```

* برنامج لطباعة الأرقام (0..9) و (9..0) بعمودين منفصلين ومتجاورين

```
// Example 3.24  
#include<iostream>  
using namespace std;  
  
main( )  
{  
    for ( int i=0 , j=9 ; i<=9 ; i++ , j-- )  
        cout << "i=" << i << "\t" << "j=" << j << endl ;  
    return 0;  
}
```

* برنامج لإيجاد ناتج (n) من العناصر في العلاقة التالية:

$2/1 * 2/3 * 4/3 * 4/5 * 6/5 * 6/7 * \dots$

```
// Example 3.25  
#include<iostream>  
using namespace std;  
main()  
{  
    int i , n ; float sum = 1.0 ;
```



```
cout << "Enter number of elements\n ";
cin >> n ;
for (i =1 ; i<=n; i++ )
{
    if (i % 2==0)
        sum =sum * i/ (i+1);
    else
        sum: =sum * (i+1)/i;
}
cout << sum ;
return 0;
}
```

*برنامج لإيجاد العدد الأصغر بين ثلاث أعداد

```
// Example 3.26
#include<iostream>
using namespace std;
main()
{
    int x,y,z ;
    cout << "Enter three numbers\n";
    cin << x << y << z ;
    if(x<y) && (x<z)
        cout << "min number=\n"<< x;
    else
        if(y<x) && (y<z)
            cout << "min number=\n"<< y ;
```



```
else
    cout << "min number=" << z ;
return 0;
```

* برنامج لطباعة جدول الضرب للأرقام المحددة (101 ..)

```
// Example 3.27
#include < iostream>
using namespace std;

main() {
    int i , j ;
    for ( i =1 ; i <= 10 ; i++ ) {
        for ( j =1 ; j <= 10 ; j++ )
            cout << i * j << "t";
        cout << endl ;
    }
    return 0;
}
```

* برنامج لقراءة عدد ثم أوجد مجموع أرقامه والرقم الأكبر بين أرقامه. (مثلا العدد 5472 فإن مجموع أرقامه هي (18) والرقم الأكبر فيه هو (7))

```
// Example 3.28
#include<iostream>
using namespace std;

main()
```



```
{
int x,z ,max =0 ,sum=0 ;
cout << "Enter number";
cin >> x ;
do
    z = x % 10;
    sum = sum + z ;
    if (z > max)
        max =z;
    x =x / 10;
while(x!=0);
cout << "max number=\n"<< max ;
cout << "sum of number digits\n" << sum ;
return 0;
}
```

* برنامج لتحويل الرقم العشري (decimal number) الى ثنائي (binary number) دون استخدام الدوال الجاهزة.

```
// Example 3.29
#include<iostream>
using namespace std;

main()
{
    int sum=0 ,i=1 ,x ,b;
```



```
cout << "Enter decimal number\n" ;  
cin << x ;  
while(x != 0)  
{  
    b =x % 2;  
    sum: =sum+ i*b;  
    x =x / 2;  
    i =i*10;  
}  
cout << sum ;  
return 0;  
}
```

* برنامج لإيجاد عدد القيم الموجبة في مجموعة من القيم تنتهي بالرقم (0)

```
// Example 3.30  
#include < iostream>  
using namespace std;  
  
main () {  
    int counter =0;  
    do  
    {  
        cin >> x ;  
        if ( x >= 0 )  
            counter ++ ;  
    }
```



```

}
while ( x != 0 );
cout << " Number of positive numbers in set = \n " << counter ;
return 0;
}

```

برنامج لطباعة ما يأتي: 0 3 6 9 ... n

3 6 9 ... n

6 9 ... n

9 ... n

```

// Example 3.31
#include<iostream>
using namespace std;

main()
{
    int n,x,x1;
    cout << "Enter the last number n\n" ;
    cin >> n ;
    if (n % 3 == 0)
    {
        x = 0;
        while(x <= n)
        {

```




```
x1=x;
do
    cout << x1 ;
    x1 +=3;
while(x1<= n);
cout << endl ;
x += 3;
} //while
} // if
else
    cout << "Error ,number N should divided by 3\n";
return 0;
}
```

* برنامج لأدخال قيمة أقل من (10) أو أكبر من (100) وطباعتها

```
// Example 3.32
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int x;
    cout << "Enter a number less than 10 or greater than 100: ";
    cin >> x;
    cout << "\n";
    if (x > 100)
        cout << "More than 100 ,Thanks!\n";
}
```



```
else
if(x < 10)
cout << "Less than 10 ,Thanks!\n";
return 0;
}
```

* برنامج لإيجاد جذور معادلة من الدرجة الثانية باستخدام الدستور

```
// Example 3.33
#include<iostream>
#include<math>
using namespace std;
main(){
int a ,b ,c ,x1 ,x2 ;
cin >> a >> b >> c ;
int z =  sqr ( b ) - 4 *a * c ;
if ( z < 0 )
cout << " Error ,square root with negative value \n ";
else
{
Z = sqrt ( z );
x1 = ( b + z ) / 2 * a ;
x2 = ( b - z ) / 2 * a ;
cout << " first root = " << x1 << endl ;
cout << " the second root = " x2 << endl ;
}
return 0;
}
```



* برنامج لتنفيذ لعبة والتي تتضمن ادخال رقمين من قبل المستخدم احدهما كبير والآخر صغير، الرقم الصغير يتم زيادته بمقدار واحد والرقم الكبير يتم انقاصه بمقدار اثنين، هدف اللعبة هو تخمين متى يلتقي الرقمان

```
// Example 3.34
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    unsigned short small;
    unsigned long large;
    const unsigned short MAXSMALL=65535;
    cout << "Enter a small number: ";
    cin >> small;
    cout << "Enter a large number: ";
    cin >> large;
    cout << "small: " << small << "...";
    // for each iteration ,test three conditions
    while (small < large && large > 0 && small < MAXSMALL)
    {
        if (small % 5000 == 0) // write a dot every 5k lines
            cout << ".";
        small++;
        large-=2;
    }
}
```



```
cout << "\nSmall: " << small << " Large: " << large << endl;
return 0;
|
```

شرط السيطرة على التكرار من الممكن ان يكون اي عبارة C++ مقبولة، هو ليس بحاجة الى متغير سيطرة على التكرار. في المثال التالي، فان التكرار سيستمر بالتنفيذ لغاية ان يضغط المستخدم احد مفاتيح لوحة المفاتيح. المثال يقدم ايضا دالة مكتبيه مهمة هي (kbhit()) هذه الدالة تعيد القيمة المنطقية خطأ (false) اذا لم يتم ضغط اي مفتاح وتعيد القيمة المنطقية صح (true) اذا ما تم ضغط مفتاح ما. هي لا تنتظر الضغط على المفتاح، وبذلك ستسمح لدائرة التكرار بالاستمرار في التنفيذ. ان الدالة (kbhit()) غير معرفة بلغة C++ القياسية، ولكن هناك امتداد عام يوفر بواسطة غالبية المترجمات. وهذه الدالة تستخدم مع الملف الرئيسي (conio).

* برنامج للاستمرار بطباعة اعداد لحين الضغط على زر من ازرار

لوحة المفاتيح.

```
// Example 3.35
#include <iostream>
#include <conio>
using namespace std;

int main()
{
    int i;
    // print numbers until a key is pressed
    for(i=0; !kbhit(); i++) cout << i << ' ';
    return 0;
}
```



في كل مرة خلال عملية التكرار، فإن الدالة (kbhit()) سوف تستدعي. إذا ما تم ضغط مفتاح فإن القيمة المنطقية صح ستعاد والتي ستجعل الدالة (!kbhit()) ستكون خطأ، وبذلك فإن التكرار سيتوقف.

برنامج لعمل لعبة تعتمد على تخمين رقم ومقارنته بالرقم الذي

يولده الحاسوب.

```
// Example 3.36
#include <iostream>
#include <cstdlib>
using namespace std;
int main()
{
    int magic; // magic number
    int guess; // user's guess
    magic = rand(); // get a random number
    cout << "Enter your guess: ";
    cin >> guess;
    if (guess == magic) {
        cout << "*** Right **\n";
        cout << magic << " is the magic number.\n";
    }
    else {
        cout << "...Sorry ,you're wrong.";
        // use a nested if statement
        if(guess > magic)
            cout << " Your guess is too high.\n";
    }
}
```



```
else
cout << " Your guess is too low.\n";
}
return 0;
}
```

* برنامج لايجاد اكبر رقم بين خمسة ارقام (باستخدام عبارة if)

```
// Example 3.37
#include<iostream>
using namespace std ;
main(){
int a ,b ,c ,d ,e ,h ;
cout<<"Enter five numbers\n";
cin>> a>> b>> c>> d>> e ;
int max=a;
if (max>b)
max=b ;
if (max <c)
max=c ;
if (max> c)
max = d;
if (max < e)
max = e;
cout << "Maximum number is=" << max << "\n\n";
return 0;
}
```



* برنامج لطباعة الشكل التالي

```
*****
*****
***
*
```

\\ Example 3.38

```
#include<iostream>
using namespace std ;
main( ) {
int I , j , k ;
for ( i=4 ; I >= 4 ; i-- ){
for ( j =1 ; j <= 4-I ; j++ )
cout << " ";
for ( k = 1 ; k <= 2 * i-1 ; k++ )
cout << "*";
cout << "\n";
}
return 0 ;
}
```

* برنامج لطباعة الشكل التالي

```
:0
#:1
**.:2
```



###:3
***:4
#####:5
*****:6
#####:7
*****:8
#####:9
*****:10

```
// Example 3.39
#include <iostream>
using namespace std ;
main ( ) {
    int x ,y ;
    for ( x= 0 ; x <= 10 ; x++ )
    {
        cout << "" << x << endl ;
        for ( y = 0 ; y <= x ; y++ )
        {
            if ( x % 2 == 0 )
                cout << "#";
            else
                cout << "*";
        }
    }
    return 0 ;
}
```




* برنامج لحل المعادلة $y = x^2 + x + 1/x$ حيث ان قيمة x تتغير بين (2..4) مع زيادة مقدارها 0.2 في كل خطوة، استخدم حلقة التكرار for.

```
// Example 3.40
#include<iostream>
#include<iomanip>
using namespace std ;

main ( ) {
double x ,y ;
cout << "x value " << " " << "f(x)\n\n" << setiosflags(ios::fixed) ;
for( int I = 20 ; I <= 40 ; i+=2 )
{
x = I / 10.0 ;
y = x*x + x + 1/x ;
cout << setw(7) << setprecision(1) << x << setw(16) << setprecision
(10) << y << "\n" ;
}
cout << "\n\n" ;
return 0 ;
}
```

* برنامج لطباعة الشكل التالي

```
1
121
12321
1234321
123454321
12345654321
```



```
// Example 3.41
#include<iostream>
#include<iomanip>
using namespace std ;
main( ) {
int n = 6 , k , i , j ;
for (i = 1 ; i < n ; ++i )
{
k = 0 ;
cout << endl << setw(n-i+1) ;
for (j = 1 ; j <= (2*(i-1)+1) ; ++j)
{
if ( j<= i)
{ ++k ;
cout << k ;
}
else
{
--k ;
cout << k ;
}
}
}
cout << "\n\n" ;
return 0 ;
}
```

الفصل الرابع

الدوال

FUNCTIONS



الفصل الرابع

الدوال

FUNCTIONS

4.1 المقدمة

تقسيم البرنامج الى دوال هي احدى المبادئ الرئيسية للبرامج المهيكلة باتباع اسلوب من الاعلى الى الاسفل (Top Down)، وهي مفيدة نظرا لأمكانية استدعائها واستخدامها في اماكن مختلفة في البرنامج.

4.2 الدوال

الدوال هي واحدة من كتل البناء الاساسية في لغة C++، فهي مجموعة من الخطوات (الايعازات) تحت اسم واحد.. والدالة تسمح لك بخلق مجاميع منطقية من الشفرات، فهي جزء من برنامج يعمل على البيانات ويعيد قيمة، وكل دالة لها اسمها الخاص وعندما يتم تمييز الاسم في البرنامج اثناء التنفيذ فان البرنامج سيولد تفرع الى الدالة التي تحمل هذا الاسم ليقوم بتنفيذها، وبعد الانتهاء يعود المسيطر الى ذات المكان الذي تفرع منه في البرنامج لاكمال تنفيذ باقي الايعازات.

4.2.1 فوائد استخدام الدوال:

* تساعد الدوال المخزنة في ذاكرة الحاسوب أو التي يكتبها المبرمج على تلافي عملية التكرار في خطوات البرنامج التي تتطلب عملا مشابها لعمل تلك الدوال.

* تساعد الدوال الجاهزة على تسهيل عملية البرمجة نفسها.

* من شأن استعمال الدوال توفير في المساحات المطلوبة في الذاكرة.

* ومن شأنها أيضا اختصار زمن البرمجة وزمن تنفيذ البرنامج.

* إمكانية استخدام الدوال مع برامج أخرى تتطلب تنفيذ أو انجاز ذات المهمة.



* عندما يكون برنامج C++ مكون من أجزاء (دوال) مستقلة واضحة المعالم، فإن البرنامج نفسه يكون واضحاً لكل من المبرمج والقارئ والمستخدم على حد سواء.

4.2.2 تعريف الدالة

تتكون الدالة من رأس وجسم، والدالة تأخذ الصيغة أو الشكل العام التالي

type function-name (argument-list)

{ // code to execute inside function }

وهذا يسمى تعريف الدالة أي الدالة التي تحتوي على شفرة البرنامج اللازمة لانجاز عمل معين اضافة الى رأس الدالة. بينما الاعلان عن الدالة هو كتابة رأس الدالة فقط.

وكما هو واضح يتكون رأس الدالة من ثلاث اجزاء هي:

1. النوع (type)

2. اسم الدالة (function-name)

3. قائمة الوسائط (argument-list)

ولتوضيح هذه النقاط سنبدأ من النوع، والنوع هو أي نوع من الانواع المعروفة في لغة C++ مثل (char...etc, float, int) ودائماً عند استخدام الدوال يجب ان يحدد النوع للدالة وهذا النوع يمثل نوع القيم التي ستعاد بواسطة الدالة (كل دالة تعيد قيمة تمثل نتيجة معالجة الايعازات في الدالة)، وفي حالة عدم اعادة اي قيمة من الدالة بعد انتهاء تنفيذ الدالة عندها سيكون النوع (void) وهو يعني لاشيء، وكما تعلم ان النوع يسبق المتغيرات وهو يمثل عنوان المساحة التخزينية التي يجب ان تخصص في الذاكرة لقيم هذا المتغير والنوع (void) يعني عدم حجز اي مكان للمتغير في الذاكرة.

اما الجزء الثاني فهو اسم المتغير وهو الاسم الذي تستدعي به الدالة وبما ان اسم الدالة مسبوق بنوع فهذا يعني ان اسم الدالة هو معرف او متغير ولذلك فان هذا المعرف سيحتاج الى قيمة وفقاً للقواعد المعروفة لك حول التعامل مع المتغيرات والتي



تتضمن الاعلان عن المتغير واسناد قيمة له، اما الاعلان عن المتغير فهو النوع السابق له (السابق لاسم الدالة)، اما قيمة هذا المتغير (اسم الدالة) فسيتم اسنادها له من القيمة المعاده من تنفيذ الدالة.

الجزء الاخير من راس الدالة هو الوسائط التي تمرر الى الدالة، وهو عبارة عن المدخلات الى الدالة (القيم التي ترسل الى الدالة من خارج الدالة لغرض معالجتها في الدالة)، هذه المدخلات يمكن ان تكون وسيطا واحدا، اكثر من وسيط، ويمكن ان لا يكون هناك اي وسيط وعندها تكون الاقواس اما خالية، او نضع فيها كلمة (void).. والوسائط هي متغيرات تكتب اسمائها في داخل القوسين كل منها يكون مسبوqa بنوعة كما سترى لاحقا.

الجزء الثاني من الدالة هو جسم الدالة، وهو الايعازات او الشفرة اللازمة لانجاز العمل الذي من اجله كتبت الدالة، وتكون هذه الشفرة محددة بين القوسين المتوسطين واللذان تمثلان البداية والنهاية للبرنامج، ويمكن ان تكون هذه الشفرة ايعازا واحدا او اكثر.

كل دالة يجب ان تستخدم على الأقل اثنين من هذه الاقواس (الاقواس المتوسطة) على الأقل تبدأ بالقوس المفتوح ({}) وتنتهي بالقوس المغلق ({}).
وعادة ينتهي التنفيذ باعادة قيمة بواسطة عبارة الاعداء (return)، اذ مستعيد او تسند القيمة الناتجة من تنفيذ الدالة الى اسم الدالة وهي تمثل المخرجات للدالة.
مثال:

```
float volume (int x ,float y ,float z)
```

لاحظ هنا ان كل وسيط يتم الاعلان عن نوعه بشكل منفصل ولا يجوز الدمج فمثلا الاعلان التالي يعتبر غير صحيح

```
float (int x ,float y ,z) // is illegal
```



// ملاحظة:

في الإعلان عن الدوال فان أسماء الوسائط اختياري لانها لا تمثل الأسماء الحقيقية، لذلك يمكن حذف هذه الاسماء والاكتفاء بنوعها فقط مثل

```
float volume ( int ,float ,float ) ;
```

بينما في تعريف الدالة فان الاسماء ضرورية لامكانية الاشارة لها او استخدامها داخل الدالة، مثل

```
float volume ( int a ,float b ,float c )
{
float v = a * b * c ;
return v;
}
```

* برنامج لاستخدام دالة لطباعة عبارة معينة، يوضح استخدام النوع (void)

```
// Example 4.1
#include <iostream>
using namespace std;
void printmessage ()
{
cout << "I'm a function!";
}

int main ()
{
printmessage ();
return 0;
}
```




4.3 الدالة الرئيسية Main Function

الدالة () main هي الدالة الرئيسية لأي برنامج (كل برنامج بلغة C++ يجب ان يحتوي على الدالة (main)), وعند تنفيذ البرنامج فان اول عبارة يتم تنفيذها هي العبارة الاولى في الدالة الرئيسية (main()), وعادة الدالة الرئيسية تعيد قيمة من نوع الاعداد الصحيحة الى نظام التشغيل، هذه القيمة تكون صفر عند اكمال تنفيذ البرنامج بشكل صحيح وتكون اي قيمة اخرى عند حدوث خطأ لذلك عند كتابة هذه الدالة فان آخر عبارة هي (return 0) للدلالة على اكمال التنفيذ دون اخطاء، اما اذا لم تكتب عبارة الاعداد فان المترجم سيصدر رسالة تحذير ويستمر بالتنفيذ وفي بعض الاصدارات يصدر رسالة خطأ ولا يتم التنفيذ، لغة C++ تعرف هذه الدالة على انها من نوع الاعداد الصحيحة.. لذلك فان نظام التشغيل يعامل الدالة () main على انها من نوع الاعداد الصحيحة بالأفترض في حالة عدم كتابة النوع لهذه الدالة (في حالة الرغبة ان تكون الاعداد من نوع آخر فيجب ان يشار لها..أي يكتب النوع مقابل اسم الدالة () main). البرامج في لغة C++ ممكن ان تتكون من عدد من الاصناف، الدوال، وعناصر البرنامج الأخرى ولكن عند بداية التنفيذ للبرنامج فان المسيطر دائما يذهب الى الدالة الرئيسية (main()). وفي حالة عدم وجود دالة في البرنامج باسم (main()) فان المترجم سيصدر رسالة خطأ.

الاقواس التي تتبع اسم الدالة هي صفة مميزة للدالة وبدون هذه الاقواس فان المترجم ممكن ان يعتقد ان الايعاز (main ()) ممكن ان يشير الى متغير او عنصر اخر في البرنامج.

//ملاحظة:

لا ينتهي رأس الدالة بفارزة منقوطة، كما هو معمول مع عبارة (for)، الا في حالة الاعلان عن الدالة لأسباب سنشير لها في موضعها فانها تنتهي بفارزة منقوطة لأننا عند الاعلان لا نكتب الا رأس الدالة اما تعريف الدالة فسيكون في مكان اخر من البرنامج.



4.4 اعادة القيم Return Values

في كل مرة يتم استدعاء الدالة فان هناك نتائج او مخرجات يجب ان تخرج نتيجة تنفيذ الدالة، فكل الدوال عدا تلك من نوع (void) تعيد قيم، هذه القيم تحدد بواسطة عبارة الارجاع (return).

في C++ فان اي دالة يجب ان تحتوي عبارة الارجاع التي يجب ان تعيد قيمة، عدا طبعا تلك من نوع (void)، كذلك فان الدالة ممكن ان تعيد مؤشرات والتي سنوضحها في الفصل الخاص بالمؤشرات.

ملاحظة://

اذا ما تم تنفيذ عبارة الاعداء (return)، فانها ستكون اخر عبارة تنفذ في تلك الدالة ولا تنفذ اي عبارة بعدها وبذلك ينتهي تنفيذ الدالة.

ملاحظة://

اعادة قيمة في الدالة ممكن ان تتم باستخدام عبارة الاعداء كما بينا، او من الممكن ان تستخدم طريقة الاسناد وذلك باسناد قيمة الى اسم الدالة داخل جسم الدالة، في ادناه امثله لاعادة قيم:

```
int square ( int x ,int y )
```

```
{ int s = x * y ;
```

```
return s; }
```

```
int square ( int x ,int y )
```

```
{ return ( x * y ) }
```

```
int square ( int x ,int y )
```

```
{
```



```
s = x * y ;  
square = s ;  
}
```

//ملاحظة:

من الممكن استخدام اكثر من عبارة اعادة في الدالة الواحدة ولكن واحدة منها سوف تنفذ وتنتهي البرنامج والاخرى او الأخريات سوف تهمل مثال:

```
int max (int x ,int y)  
{  
    if (x > y)  
        return x ;  
    else  
        return y ;  
}
```

//ملاحظة:

```
return (x > 5);
```

ستعيد صح او خطأ وليس قيمة المتغير (x)، فاذا كانت العبارة صح ستعيد القيمة (1) اما اذا كانت خطأ ستعيد القيمة (0).

جملة (return) لها وظيفتان:

1. تعد مخرجا طبيعيا في نهاية الدالة، وتعيد نتيجة الدالة الى العبارة التي استدعت الدالة في البرنامج.
2. تستعمل لعمليات حساب واستخراج قيم تعابير بداخلها.



4.5 اين تكتب الدالة في البرنامج:

من المعلوم ان البرنامج يتكون على الاقل من دالة واحدة رئيسية هي دالة (main()) ويمكن ان تكتب دوال اخرى في البرنامج فضلا عن الدالة الرئيسية، السؤال هنا اين تكتب الدوال الاخرى، قبل الدالة الرئيسية ام بعدها.. واقع الحال يمكنك كتابة الدالة (تعريف الدالة) قبل او بعد الدالة الرئيسية. عند كتابة الدالة او الدوال قبل الدالة الرئيسية فيتم بعد كتابة الموجهات وبالامكان استدعاء هذه الدوال من داخل الدالة الرئيسية او اي دالة اخرى بعدها وفقا لطريقة الاستدعاء التي سنبينها لاحقا. اما اذا ما تم كتابة تعريف الدالة بعد الدالة الرئيسية فهنا تحتاج الى الاعلان عن الدالة قبل ان يتم استدعائها داخل الدالة الرئيسية كما هو الحال مع المتغيرات، ويتم الاعلان عن طريق كتابة رأس الدالة فقط منتهية بفارزة منقوطة (الاعلان عن الدالة) بعد الموجه الرئيسي، بعدها يمكن ان يتم استدعائها.

* برنامج لاستخراج مربع عدد باستخدام دالة تكتب بعد الدالة الرئيسية



// Example 4.2

#include <iostream>

using namespace std;

int square(int i);

main() {

int i=10;

cout<<"\n"<<(square(i))<<" is the quare value of "<<i<<endl;

return 0;

}

int square(int i) {

i *=i;

return i;

}

في المثال (4.2) تم الإعلان عن الدالة اولا وانتهت بفارزة منقوطة (لأنه إعلان فقط)، وهذا الإعلان ضروري بسبب انك كتبت الدالة بعد الدالة الرئيسة ولذلك عند استدعاء الدالة (square) من داخل الدالة الرئيسة فان المترجم سينظر للخطوات السابقة ابتداء من الموجهات واذا لم يجد الدالة فانه سيصدر رسالة خطأ، لذا لا بد من اعلام المترجم بوجود دالة من خلال الاعلان عنها حيث سيؤدي هذا الاعلان الى البحث عن الدالة قبل وبعد الدالة الرئيسة.

//ملاحظة:

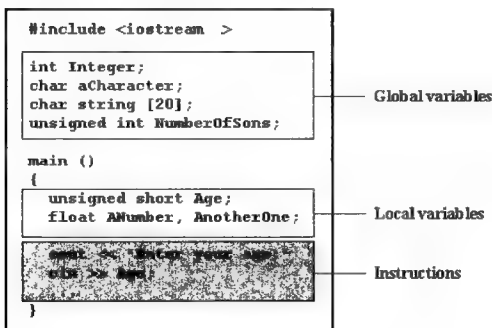
دائما يجب تعريف الدالة قبل ان يتم استدعاؤها من قبل اي دالة اخرى تكتب بعدها.



4.6 المتغيرات

ليس بالإمكان تمرير متغيرات إلى الدالة فقط ولكن بالإمكان الاعلان عن متغيرات داخل جسم الدالة ايضاً، وهذا يتم باستخدام المتغيرات المحلية (Local variables) وسميت كذلك لتواجدها محلياً في الدالة نفسها فقط، اذ ان هذه المتغيرات سوف لا تستمر فعاليتها بعد انتهاء تنفيذ الدالة (اي بعد اعادة القيمة من الدالة). المتغيرات المحلية تعرف مثل المتغيرات الاخرى.. كذلك فان الوسائط التي تمرر إلى الدالة تعد متغيرات محلية وبالإمكان استخدامها بالضبط كما لو كانت معرفة داخل جسم الدالة.

اما المتغيرات التي تعرف خارج جميع الدوال فلها تأثير عام على كامل البرنامج بكل دالة وتسمى المتغيرات العامة (global variables) وبالرغم من كون المتغيرات العامة متغيرات مقبولة في C++ لكنها غالباً لا تستخدم.. وبشكل عام فهي ضرورية وخطرة، ضرورية لان المبرمج احياناً يحتاج إلى بيانات تكون متوفرة لعدد من الدوال ولا يرغب ان يمررها كوسائط من دالة لاخرى.. وهي خطرة لانها بيانات مشتركة وبإمكان دالة ان تغير المتغير العام بطريقة ربما تكون غير مرئية من الدوال الاخرى وهذا يولد خطأ ربما يكون من العسير ايجاده.



شكل (4.1): يوضح مدى عمل المتغيرات المحلية والعامة



- برنامج لتحويل درجات الحرارة من الفهرنهايت إلى المشوي، باستخدام الدوال

```
// Example 4.3
#include <iostream>
using namespace std;

float Convert(float);

int main()
{
    float TempFer;
    float TempCel;
    cout << "Please enter the temperature in Fahrenheit: ";
    cin >> TempFer;
    TempCel = Convert(TempFer);
    cout << "\nHere's the temperature in Celsius: ";
    cout << TempCel << endl;
    return 0;
}

float Convert(float TempFer)
{
    float TempCel;
    TempCel = ((TempFer - 32) * 5) / 9;
    return (TempCel);
}
```



مخرجات البرنامج34: //

Please enter the temperature in Fahrenheit: 212

Here's the temperature in Celsius: 100

Please enter the temperature in Fahrenheit: 32

Here's the temperature in Celsius: 0

Please enter the temperature in Fahrenheit: 85

Here's the temperature in Celsius: 29.4444

في هذا البرنامج فإن متغيرين من نوع الاعداد الحقيقية استخدمنا، أحدهما لدرجة الحرارة مقاسة بالفهرنهايت والثاني لدرجة الحرارة مقاسة بالمئوي، يتم ادخال درجة الحرارة بالفهرنهايت لترسل كوسيط ضمن عبارة الاستدعاء التي تستدعي الدالة (convert)، المسيطر سيقفز الى الدالة المستدعاة ليتم تنفيذ عباراتها ثم العودة الى البرنامج الرئيس، لاحظ هنا ان المتغير (Tempcel) هو متغير موقعي او محلي ضمن الدالة (convert) كذلك فإن المتغير (Tempfer) هو متغير محلي ضمن الدالة الرئيسة وسترسل الى دالة التحويل لتحل بالمتغير (Tempcel)

ملاحظة: //

المتغيرات المحلية التي لها نفس الاسم للمتغيرات العامة سوف لا تغير المتغيرات العامة، فاذا كانت هناك دالة فيها متغيرات لها نفس اسم المتغيرات العامة فإن الاسم يشير الى متغيرات محلية وليس العامة عند استخدامها داخل الدالة، وهي تمثل المتغيرات التي يعلن عنها داخل جسم الدالة اي بين القوسين المتوسطين.

* برنامج يوضح مدى عمل المتغيرات المحلية والعامة وذلك بطباعة المتغيرات العامة والمحلية التي لها نفس التسمية.



// Example 4.4

```
#include <iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
void myFunction(); // prototype
```

```
int x = 5 , y = 7; // global variables
```

```
int main()
```

```
{
```

```
cout << "x from main: " << x << "\n";
```

```
cout << "y from main: " << y << "\n\n";
```

```
myFunction();
```

```
cout << "Back from myFunction!\n\n";
```

```
cout << "x from main: " << x << "\n";
```

```
cout << "y from main: " << y << "\n";
```

```
return 0;
```

```
}
```

```
void myFunction()
```

```
{
```

```
int y = 10;
```

```
cout << "x from myFunction: " << x << "\n";
```

```
cout << "y from myFunction: " << y << "\n\n";
```

```
}
```



مخرجات البرنامج 44:

```
x from main: 5
y from main: 7
x from myFunction: 5
y from myFunction: 10
Back from myFunction!
x from main: 5
y from main: 7
```

ملاحظة: //

* تذكر ان وسائط الدالة تعمل كمتغيرات محلية ضمن الدالة
لا تحاول خلق قيمة افتراضية للوسيط الاول (من اليسار) اذا لم تكن هناك قيمة
افتراضية للوسيط الثاني المجاور له من اليمين
تذكر ان الوسائط التي تمرر بالقيمة لا يمكن ان تؤثر على المتغيرات في
دالة الاستدعاء
تذكر ان تغيير المتغير العام في دالة معينة سيؤثر على قيمة هذا المتغير في
جميع الدوال.

4.7 استدعاء الدالة

يقصد باستدعاء الدالة، العملية التي يتم فيها الطلب من الدالة لتنفيذ الشفرة الخاصة بها، ويتم ذلك من خلال كتابة اسم الدالة مع القوسين اللذين يحملان الوسائط الواجب تمريرها الى الدالة لتستخدمهما بانحياز عملهما.. ويجب ان تلاحظ ان اسم الدالة عند الاستدعاء لا يسبق بتعريف النوع، اما الوسائط فيجب ان يكون عددها مساويا الى عدد الوسائط في الدالة المستدعاة (عدا حالة سنأتي عليها لاحقا)، كذلك



يجب ان تكون انواع الوسائط الممررة الى الدالة من نفس نوع وسائط الدالة وحسب ترتيبها (اي ان الوسيط الاول في دالة الاستدعاء يكون من نفس نوع الوسيط الاول في الدالة المستدعاة والثاني في دالة الاستدعاء نفس نوع الثاني وهكذا) (عدا بعض الحالات المحدودة التي سنأتي عليها لاحقا). بعد استخدام هذه الوسائط في الدالة فان مخرجات الدالة ستعاد باستخدام عبارة الاعداء الى اسم الدالة ومن اسم الدالة تنتقل القيمة الى دالة الاستدعاء (اي ان دالة الاستدعاء بالنتيجة ستحمل قيمة ولذلك فهي يجب ان تخزن في الذاكرة وعملية الحزن تتم باسنادها الى متغير يمثل موقع في الذاكرة، او في حالة عدم الحاجة الى الحزن فيتم طباعتها مباشرة على الشاشة اذا لم تكن بحاجة لها في عمليات اخرى.

* برنامج لجمع عددين باستخدام الدوال، يوضح كيفية خزن نتائج الدالة

```
// Example 4.5
#include <iostream>
using namespace std;

int addition (int a, int b)
{
    int r;
    r=a+b;
    return (r);
}

int main ()
{
    int z;
    z = addition (5,3);
```



```
cout << "The result is " << z;
return 0;
}
```

The result is 8

```
int addition (int a, int b)
                ↑      ↑
z = addition ( 5 , 3 );
```

لاحظ كيف يتم اسناد القيم من دالة الاستدعاء الى الدالة، وكذلك كيف تنتقل مخرجات الدالة الى اسم الدالة ثم الى دالة الاستدعاء.

```
int addition (int a, int b)
    ↓
    8
z = addition ( 5 , 3 );
```

ان القيمة (8) في المثال اعلاه تمثل نتيجة استدعاء الدالة وهو (5) addition، (3) وطبعاً من غير المنطق ان تكون هذه القيمة في البرنامج وحدها دون امر طباعة مثلاً او اسناد الى متغير (تخيل ان تكون عبارة في البرنامج هي (8);).

4.8 الوسائط والعوامل Parameters and Arguments

كل الاعمال المختلفة التي من الممكن ان تعملها مع العوامل والوسائط يمكن ان تؤدي الى الارباك. على كل، اذا ماجعلت نقاط بسيطة في ذهنك فانك سوف تكون قادر على التعامل مع هذه الاعمال بسهولة:

1. الوسائط الرسمية The Formal Parameters

الوسائط الرسمية لدالة تدون في اعلان الدالة وتستخدم في جسم تعريف الدالة. الوسائط الرسمية (باي ترتيب) هي متغيرات من انواع مختلفة لتشير الى مواقع خزن لحمل بيانات والذي ستوضع بها بيانات عند استدعاء الدالة.



2. العوامل Arguments هي شيء يستخدم لملا الوسائط الرسمية. فعندما تكتب استدعاء لدالة فان العوامل تدون بين القوسين بعد اسم الدالة. وعند تنفيذ استدعاء الدالة، فان العوامل تسد او تملأ الوسائط الرسمية.
3. اما مصطلح الاستدعاء بالقيمة والاستدعاء بالمرجعية يشير الى الالية التي تستخدم لعملية اسناد البيانات. ففي حالة الاستدعاء بالقيمة فان قيمة العامل فقط هي التي تستخدم لاسناد القيم او البيانات. في هذا الاستدعاء بالقيمة فان الوسائط الرسمية هي متغيرات عملية ستبدأ او تكون قيمتها الابتدائية بالقيمة التي موجودة في العامل المقابل. اما في الية الاستدعاء بالمرجعية فان العامل هو متغير وكامل المتغير يستخدم. في الية الاستدعاء بالمرجعية فان اي تغيير يحدث في الوسائط الرسمية سيحدث واقعا في متغير العامل.

4.8.1 تمرير الوسائط

كما بينا سابقا ان استدعاء الدالة يتطلب تمرير الوسائط اذا كانت هناك وسائط في الدالة، وهناك طريقتان تستخدمان لتمرير وسائط الى البرنامج الفرعي (الدالة) من دالة الاستدعاء وهما:

1. الاستدعاء بواسطة القيمة by value
2. الاستدعاء بواسطة المرجعية by reference

❖ الاستدعاء بواسطة القيمة

في لغة C++ عند استدعاء دالة معينة تحتوي على وسائط فان عبارة الاستدعاء تمرر متغيرات (وسائط) ذات قيم اي ان كل متغير له قيمة وبالتالي فان المترجم سيعوض قيم هذه المتغيرات في عبارة الاستدعاء كما هو الحال عند التعامل مع اي متغير في البرنامج حيث تعوض قيمة ويتم التعامل مع القيمة. الدالة المستدعاة تخلق مجموعة جديدة من المتغيرات وبأسماء ليس من الضروري ان تكون ذات الأسماء في عبارة الاستدعاء لان الدالة تستنسخ قيم المتغيرات في عبارة الاستدعاء وتحملها على المتغيرات التي تقابلها في الدالة المستدعاة. هنا لا تصل الدالة الى المتغيرات الحقيقية في



برنامج الاستدعاء وبامكانها العمل فقط على القيم المستنسخة. هذه الآلية مناسبة إذا كانت الدالة لا تحتاج الى تغيير في قيم المتغيرات الحقيقية في برنامج الاستدعاء (كما معلوم ان المتغير يمثل موقعا في الذاكرة والموقع يحمل القيمة، في هذه الحالة يكون العمل على قيم مستنسخة وليس على القيم الموجودة في الذاكرة لذلك عندما تغير قيمة المتغير فانها لا تؤثر على القيمة الحقيقية للمتغير في الذاكرة).

♦ الاستدعاء بواسطة المرجعية

استخدام المتغيرات المرجعية في C++ تسمح لنا لتمرير وسائط الى الدوال بالمرجعية أو الاشارة. اي عندما نمرر وسائط بهذه الطريقة فان المتغير في الدالة سيسبق بعلامة (&) (سناتي لاحقا ونوضح هذه العلامات بالتفصيل في فصل المؤشرات)، هذه العلامة تعني الاشارة الى عنوان الذاكرة الخاصة بهذا المتغير وبالتالي فان العمل يتم على الموقع الحقيقي للمتغير في الذاكرة لذلك فان التغيير سيكون دائما في الذاكرة وينسحب الى المتغير في دالة الاستدعاء، مثال

```
void swap (int &a, int &b)
```

```
{ int t = a; a = b; b = t; }
```

الآن افرض أن (n, m) هي متغيرات من نوع الأعداد الصحيحة، عليه فان استدعاء الدالة swap (m, n) (دالة تبديل) ستبدل قيمة (m) لتكون بالمتغير (n) وقيمة (n) لتكون بالمتغير (m) باستخدام (متغيرات مرجعية) (a, b).

- برنامج لايجاد مربع اعداد، استخدام الدوال والاستدعاء بالمرجعية.

// Example 4.6

```
#include <iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
void duplicate (int& a, int& b, int& c)
```



```
{
a*=2;
b*=2;
c*=-2;
}

int main ()
{
int x=1 ,y=3 ,z=7;
duplicate (x ,y ,z);
cout << "x=" << x << " ,y=" << y << " ,z=" << z;
return 0;
}
```

مخرجات البرنامج 4.6:

x=2 ,y=6 ,z=14

لاحظ كيفية اسناد المتغيرات بالمرجعية

```
void duplicate (int& a,int& b,int& c)
           ↑x   ↑y   ↑z
duplicate ( x , y , z );
```

التمرير بالمرجعية هي طريقة فعالة للسماح للدالة باعادة اكثر من قيمة واحدة

* برنامج يوضح امكانية اعادة اكثر من قيمة واحدة من الدالة

// Example 4.7

#include <iostream>



```
using namespace std;

void prevnext (int x ,int& prev ,int& next)
{
    prev = x-1;
    next = x+1;
}

int main ()
{
    int x=100 ,y ,z;
    prevnext (x ,y ,z);
    cout << "Previous=" << y << " ،Next=" << z;
    return 0;
}
```

مخرجات البرنامج 4.7:

Previous=99 ،Next=101

4.8.2 الاعداد بالمرجعية Return by Refrence

من الممكن ايضا أن تعيد الدالة قيمة بالمرجعية، مثال

```
int &max (int &x ,int &y)
{ if (x > y) return x ;
  else
    return y ; }
```




وحيث أن نوع الاعداد في الدالة (`max()`) هو (`int &`) فإن الدالة تعيد اشارة الى موقع الذاكرة للمتغيرات (`x` and `y`) (وليس القيمة) أي ان الاعداد عبارة عن مؤشر الى موقع القيمة الأكبر يوضع هذا المؤشر بالمتغير المرجعي `max`، لذا فإن استدعاء الدالة مثل `max(a, b)` سوف يولد مرجعية أو اشارة الى (`a OR b`) اعتمادا على قيمهم. هذا يعني أن هذا الاستدعاء للدالة من الممكن أن يظهر على الجانب الأيسر للمساواة، عليه فإن العبارة التالية تعد عبارة صحيحة ومشروعة

$$\text{max}(a, b) = -1 ;$$

حيث ستسند القيمة (-1) الى القيمة الأكبر من (`a, b`) وذلك لأن مايعوض بأمر استدعاء الدالة `max(a, b)` ليس قيمة وإنما متغير والذي هو اما المتغير (`a`) او المتغير (`b`)، والذي بالأمكان أسناد قيمة له.

يجب ملاحظة انه في هذه الحالة فإن اسم الدالة مسبوق بالعلامة (`&`) وهذا يعني ان القيمة المعادة ستعود الى موقع الذاكرة للمتغير.

4.9 الدالة inline

واحدة من أهداف استخدام الدوال في البرنامج هو لتوفير بعض المساحة من الذاكرة والتي تصبح مناسبة عندما تكون هناك رغبة لاستدعاء الدالة عدة مرات. على كل حال، في كل مرة يتم استدعاء الدالة فهي ستأخذ وقت إضافي للانتقال الى الدالة، وغالبا يتم استنساخ قيم الوسائط الى وسائط الدالة، خزن المسجلات، دفع الوسائط في المكدر، والعودة الى دالة الاستدعاء. وعندما تكون الدالة صغيرة فإن نسبة لا بأس بها من وقت التنفيذ ربما تصرف لمثل هذه الأشكال.

أحد الحلول لهذه المشكلة هو استخدام تعاريف (`macro`) وتعرف بشكل عام (`macros`). العائق الرئيس مع الماكرو (`macros`) هو انها ليست بالحقيقة دوال وعليه فإن فحص الخطأ الاعتيادي لا يحدث خلال وقت الترجمة.

C++ أوجدت حل لهذه المشكلة، لحذف كلفة الاستدعاءات للدوال الصغيرة فإن C++ تقترح صفة جديدة تدعى (`inline function`) أن الدالة (`inline`) هي دالة صغيرة بحيث تحدد غالبا بسطر واحد عند تنفيذها، لذلك فإن المترجم يستبدل استدعاء



الدالة بما يقابلها من شفرة الدالة اي يكتب الابعاز او الابعازات في كل مكان يتم استدعاء الدالة (مشابهة بعض الشئ للماكرو (macros))، هذا سيلغي الانتقال من الدالة واليها عند الاستدعاء، والصيغة العامة لدوال (inline):

```
inline function_header
```

```
{ function body }
```

لاحظ استخدام الكلمة المفتاحية (inline) مع هذه الدوال

مثال

```
inline double cube (double a)
```

```
{ return (a * a *a) ; }
```

الدالة اعلاه من الممكن أن تنفذ باستخدام عبارات الاستدعاء التالية كمثل:

```
C = cube (3.0) ;
```

```
D = cube (2.5 + 1.5) ;
```

عند تنفيذ هذه العبارات فان النتيجة ستكون (C = 27 And D = 64). في

حالة كون الوسائط عبارة عن تعابير مثل (5 + 1.52). فان الدالة ستمرر قيمة التعبير وهي (4)، وهذه تجعل صفات الدالة (inline) بعيدة عن (macros).

أن كتابة دالة (inline) هي عملية سهلة وكل ما تحتاج اليه هو ان تسبق الدالة بالكلمة المفتاحية (inline).

ملاحظة://

كل الدوال من نوع (inline) يجب أن تعرف (تكتب شفرتها) قبل ان تستدعى.



ملاحظة://

لا تستخدم مع الدالة (inline) متغيرات عامة (global) وفي حالة الحاجة الى تثبيت بعض المتغيرات بعد استعمالها لغرض استعمالها مرة أخرى، يمكنك استعمال الاعلان (static) لها.

ملاحظة://

كلما كبر حجم الدالة (inline) كلما قلت الفائدة من زيادة سرعة تنفيذها..

ملاحظة://

تستخدم عادة دوال (inline) عندما يكون حجم الدالة صغيرا بحيث يمكن كتابته على سطر واحد أو اثنين.

ملاحظة://

أن الكلمة المفتاحية (inline) تقوم بإرسال طلب وليس أمر الى المترجم. المترجم ربما يهمل هذا الطلب إذا كان تعريف الدالة طويلا جدا، وترجم الدالة كدالة اعتيادية.

* بعض الحالات التي لاتعمل بها الدالة (inline)

1. الدوال التي تعيد قيم، في حالة وجود (تكرار، تبديل، أذهب الى) (goto , switch , Loop).
2. الدوال التي لا تعيد قيم، اذا وجدت عبارة اعادة (Return).
3. اذا احتوت الدالة متغيرات (static).
3. اذا كانت دوال (inline) من نوع الاستدعاء الذاتي (Recursive).



// ملاحظة:

دوال (inline) تجعل البرنامج ينفذ بشكل أسرع بسبب زوال مشاكل استدعاء الدالة والاعادة، ولكنها تجعل البرنامج يأخذ مساحة ذاكرة أكبر بسبب أن العبارات المعرفة في دوال (inline) ستتم اعادة انتاجها في كل نقطة يتم فيها استدعاء الدالة.

* برنامج لايجاد حاصل ضرب عددين وناتج قسمة عددين باستخدام

الدوال inline

```
// Example 4.8
#include <iostream>
#include <stdio >
using namespace std
inline float mul ( float x ,float y ) // inline function
{
    return ( x * y );
}
inline double div ( double p ,double q ) //inline function
{    return ( p / q );    }
main( )
{
    float a = 12.345;
    float b = 9.82 ;
    cout << mul (a,b) << " \n " ;
    cout << div (a,b) << endl ;
return 0;
}
```



. مخرجات البرنامج 4.8:

121.227898

1.257128

4.10 الوسائط الافتراضية Default Argument

C++ تسمح لك باستدعاء دالة دون الحاجة إلى تحديد كل وسائطها أي إن عبارة الاستدعاء تحتوي على وسائط عددها أقل من عدد الوسائط في الدالة المستدعاة، في هذه الحالة فإن الدالة المستدعاة تسند قيما افتراضية للوسائط غير الموجودة في دالة الاستدعاء، هذه القيم الافتراضية محددة مسبقا عندما تم الإعلان عن الدالة. المترجم ينظر إلى نموذج الإعلان عن الدالة ليرى كم هو عدد الوسائط التي تستخدمها الدالة، ويسند القيم الافتراضية وفقا لذلك. ادناه مثال لنموذج إعلان عن دالة مع قيم افتراضية:

; float amount (float principal, int period, float rate = 0.15)

القيمة الافتراضية تحدد بطريقة مشابهة قواعديا لأبتداء المتغيرات عند الإعلان عنها، النموذج اعلاه يعلن عن قيم افتراضية مقدارها (0.15) للمعامل (rate).

فلو فرضنا انه تم استدعاء الدالة كما يأتي

5000 value = amount, 7 ; (سوف يتم تمرير القيمة (5000) إلى المتغير

(principal) والقيمة (7) إلى المتغير (period) ويسمح للدالة باستخدام القيمة الافتراضية (0.15) للمتغير (rate).

أما الاستدعاء التالي

; value = amount (50000, 5, 0.12)

فانه سيمرر القيمة الخارجية (0.12) إلى المتغير (rate) ويهمل القيمة الافتراضية.

المعامل الافتراضي يفحص في وقت الإعلان عن النوع ويحدد في

وقت الاستدعاء.



ملاحظة: //

يتم الاعلان عن القيم الافتراضية عند الاعلان عن الدالة داخل قوس الوسائط الذي يلي اسم الدالة بشرط ان تكون القيم الافتراضية تبدأ من اليمين باتجاه اليسار الدالتين ادناه تحمل قيم افتراضية مقبولة:

```
int mul ( int i , int j = 4 , int k = 3 ) ;
```

```
int mul ( int i = 2 , int j = 3 , int k = 11 ) ;
```

اما الدالتين التاليتين فهما غير مقبولتين (لأنهما لم يبدءا من اليمين وبالتالي ليسا):

```
int mul ( int i = 6 , int j ) ;
```

```
int mul ( int i = 0 , int j , int k = 3 ) ;
```

ان قيم المتغيرات في عبارة الاستدعاء تسند الى المتغيرات في الدالة المستدعاة من اليسار الى اليمين

فوائد استخدام الوسائط الافتراضية:

1. من الممكن استخدام الوسائط الافتراضية لأضافة عوامل جديدة للدوال الموجودة.

2. من الممكن استخدام الوسائط الافتراضية لجمع الدوال المتشابهة في دالة واحدة.

الوسائط الافتراضية مفيدة في حالات عندما تكون هناك وسائط لها نفس القيم دائما.

* برنامج لاحتساب الارباح السنويه لودائع في بنك



```
// Example 4.9
#include <iostream>
using namespace std;

main( )
{ float amount ;
float value ( float p ,int n ,float r = 0.15 );
void printline ( char ch = '*' ,int len = 40 );
printline();
amount = value ( 5000.00 5 , );
cout<< "\n final value = " << amount << "\n\n" ;
printline( '=' );
return 0;
}

float value ( float p ,int n ,float r )
{ int year = 1; float sum = p ;
while ( year <= n )
{ sum = sum * ( 1+r );
year = year + 1 ; }
return ( sum ); }

void printline ( char ch ,int len )
{ for ( int l =1 ; l <=len ; l++ )
cout << ch;
cout<< "\n" ;
}
```



4.11 الوسائط الثابتة Constant Argument

من الممكن في C++ الإعلان عن وسيط لدالة ويكون هذا الوسيط ثابت كما يأتي:

```
int strlen (const char * p) ;
```

```
int length (const string &s) ;
```

ان المعرف (const) يخبر المترجم بان الدالة سوف لا تغير الوسيط. لذلك فان المترجم سيصدر رسالة خطأ اذا ما كانت هناك محاولة لتغيرة.

ملاحظة://

الوسائط من النوع الثابت تستخدم فقط عندما تمرر معاملات بالمرجعية او المؤشرات.

4.12 تطابق الدوال Functions Overloaded

تطابق الدوال يشير الى استخدام نفس الكيان لأغراض مختلفة. C++ تسمح بتطابق الدوال، هذا يعني ان بإمكانك استخدام نفس اسم الدالة لخلق دوال تقوم بأحجاز مهام مختلفة، وهذا يدعى في البرمجة الكيانية (overloaded).

توفر C++ للمبرمج وسيلة جيدة في استعمال أسماء الدوال والأدوات لأغراض متعددة كل منها يؤدي دورا معينا. وبهذه الطريقة ستكون في البرنامج عدة دوال بنفس الأسم فمثلا الكثير منا يستعمل الكلمة (أقرأ) وهذا الفعل يدل على عمل معين هو فعل القراءة مثل (يقرأ القرآن، يقرأ الكتاب، يقرأ الرسالة، يقرأ المجلة)، وهناك عدة أسماء يمكن تكوينها من الفعل أقرأ لذا نقول أن الفعل أقرأ يدل على قراءة مجموعة من الحالات أو الوسائل (القرآن، الكتاب، الرسالة، المجلة). ومن مفهوم البرمجة كلما كانت المعلومات المطلوب من المبرمج معرفتها حول دالة معينة محدودة كلما كان أسلوب البرمجة أفضل. فمثلا لا توجد ضرورة للمبرمج ان يعرف أو يخبر عن ماهية الدالة التي تؤدي الى طباعة نص او عدد صحيح او حقيقي وإنما المترجم يجب أن يميز نوع المادة المراد طباعتها، مثال

```
cout << " This is test " ;
```




```
cout << 12345 ;
```

```
cout << 123.4567 ;
```

لذا فإن الدالة (<< cout) تسمى دالة متعددة الأغراض. ويستطيع المترجم أن يميز الدالة من خلال متغيراتها، ان استخدام مفهوم تطابق الدوال سيمكنك من استخدام عائلة من الدوال التي لها نفس الاسم ولكن لكل واحدة منها قائمة وسائط مختلفة كأن تختلف بالعدد او تشابة بالعدد وتختلف بالنوع جميعا او قسم منها او تختلف بالعدد والنوع.

الدوال سوف تنجز مهامها مختلفة اعتمادا على قائمة الوسائط في دوال الاستدعاء. الدالة التي سوف تنفذ عند الاستدعاء تعتمد على فحص عدد ونوع الوسائط في دالة الاستدعاء ومطابقتها مع الدوال المختلفة لتنفيذ الدالة التي تتطابق معها ولا دخل لنوع الدالة في ذلك. مثال الدالة ادناه لها نفس الاسم (add()) لكنها تتعامل مع انواع بيانات مختلفة:

* الإعلان عن الدوال:

1. int add (int a ,int b) ;
2. int add (int a ,int b ,int c) ;
3. double add (double x ,double y) ;
4. double add (int p ,double q) ;
5. double add (double p ,int q) ;

♦ استدعاء الدالة:

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| cout << add (512 ,) ; | 1 يستخدم النموذج |
| cout << add (1510 ,0) ; | 4 يستخدم النموذج |
| 3 يستخدم النموذج | cout << add (12.56 ,8) ; |
| 2 يستخدم النموذج | cout << add (54 ,12 ,) |
| cout << add (0.7611 ,) ; | 5 يستخدم النموذج |



في حالة استدعاء الدالة تعمل اولا على مطابقة النموذج الذي له نفس العدد والنوع من المعاملات فاذا حصل التطابق يتم تنفيذ الدالة المتطابقة مع امر الاستدعاء. ان افضل مطابقة يجب ان تكون وحيدة.

عملية اختيار الدالة يتبع الخطوات التالية:

1. يحاول المترجم اولا ايجاد تطابق تام بين امر الاستدعاء والدوال التي لها نفس اسم الدالة المستدعاة. حيث يتطابق عدد الوسائط وكذلك نوع كل وسيط في امر الاستدعاء مع نوع الوسيط المقابل له في الدالة المستدعاة.

2. اذا لم يكن هناك تطابق تام، فان المترجم يستخدم أسلوبا يسمى بترقيات التكامل اي ان هناك انواعا يمكن ان تحول الى انواع اخرى مكتملة لها، مثلا من الممكن تحويل (float) الى (double) وكذلك من الممكن تحويل (char) الى (int)، هذه التحويلات من الممكن ان تساعد على ايجاد تطابق بعد اجرائها.

3. في حالة الفشل بايجاد التطابق من خلال الخطوتين اعلاه، فان المترجم يحاول استخدام التحويلات المثبتة داخليا (تحويلات المساواة الضمنية) للوسائط وبعدها يتم الفحص لأيجاد تطابق وحيد.

* برنامج لايجاد حجم مكعب، اسطوانة، ومستطيل

```
// Example 4.10
```

```
#include <iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
int volume (int);
```

```
double volume (double ,int);
```

```
long volume (long ,int ,int);
```

```
main(){
```



```
cout<<volume (10) <<"\n";  
cout<<volume (2.58 ,) <<"\n";  
cout<<volume (100115 ,75 ,);  
return 0;  
}
```

```
int volume (int s)
```

```
{return(s*s*s); }
```

```
double volume (double r ,int h) // cylinder
```

```
{return ( 3.14159*r*r*h); }
```

```
long volume (long L ,int b ,int h) //rectangle
```

```
{return (L*b*h); }
```

مخرجات البرنامج 4.10://

1000

157.2595

112500

ملاحظة://

بالامكان استخدام دالة كوسيط ضمن دالة اخرى بالرغم من عدم تحييد هذه العلاقات نظرا لصعوبتها مثل وجود الدوال التالية (double) ،triple() ،cube() ،square() ويتم استخدامها كما يأتي

```
Answer = (double(triple(square(cube(myValue)))));
```



// ملاحظة:

أي دالة لا يتم تعريف نوعها ابتداءً، فإن مترجم C++ يعدها من نوع الاعداد الصحيحة .

* مثال: برنامج لايجاد مجموع السلسلة $x^n/n! - \dots - x^5/5! + x^3/3! + x$

```
// Example 4.11
#include<iostream>
using namespace std;
void main( void ){
    long int fact(int);
    float power(float,int );
    float sum ,temp ,x ,pow ;
    int sign ,i,n ;
    long int factval ;
    cout<<" enter a value for n ? " << endl;
    cin>>n;
    cout<<" enter a value for x ?" << endl ;
    cin>>x ;
    i=3; Sum=x; sign=1 ;
    while (i<=n){
        Factval =fact(i);
        pow=power (x,i);
        sign=(-1)*sign;
        Temp=sign*pow/factval;
```



```
sum=sum+temp;
i=i+2; }
cout<<"sum of x- (x^3)/3! + (x^5)/5!- .....="<<sum;
}
long int fact ( int max)
{ long int value=1;
for ( int i=1 ; i<=max ; ++i){ value=value*i;}
return(value);}
float power ( float x ,int n ){
float value2=1;
for( int j=1;j<=n;++j)
value2=value2*x;
return(value2);
}
```

4.12 الاستدعاء الذاتي Recursion

في C++ الدالة يمكن ان تستدعي نفسها، مثل هذه الدالة تسمى دالة الاستدعاء الذاتي، بحيث يتم استدعاء الدالة من داخل جسم الدالة أي الدالة تستدعي نفسها، الاستدعاء الذاتي هي عملية تعريف شيء بدلالة نفسه وفي بعض الاحيان يسمى التعريف الدائري.

بعض المشاكل يكون حلها اكثر سهولة بواسطة دوال الاستدعاء الذاتي عادة هذا يحدث عندما تعمل على بيانات وبعدها تعمل على نتائجها وينفس الطريقة، كلا النوعين من الاستدعاء الذاتي المباشر وغير المباشر يعملان بطريقتين بالنهاية ينتجان الجواب، وهذه لانتتهي ابدا وتنتج خطأ وقت التشغيل، من المهم ملاحظة عندما تستدعي الدالة نفسها فان نسخة جديدة من الدالة ستعمل على المتغيرات المحلية في الدالة الثانية (النسخة الثانية) وتكون مستقلة عن النسخة الاولى ولا تؤثر واحدة على



الآخرى بشكل مباشر، دوال الاستدعاء الذاتي تحتاج دائما الى شرط توقف بعض الاحيان يجب ان يحدث لايقاف الاستدعاء الذاتي او سوف يستمر عمل الدالة ولا ينتهي ابدا.

* برنامج لاييجاد مجموع ارقام موجبة بطريقة الاستدعاء الذاتي

+2+3+.....+n1

```
// Example 4.12
#include<iostream>
using namespace std;

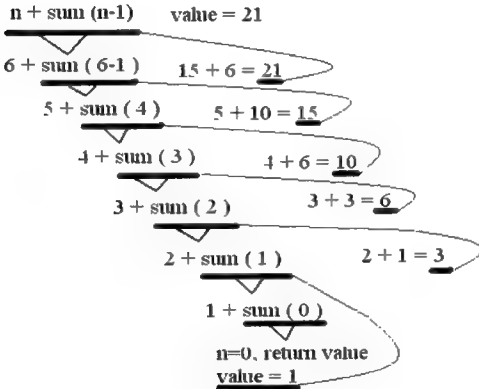
void main(void) {
int sum(int);
int n ,temp;
cout<<"enter any integer number "<<endl ;
cin>>n ;
temp=sum(n);
cout<<"value = "<<n<<"and its sum="<<temp ;
}
int sum(int n) // recursive function
{ int sum(int); // local function delaration
int value = 0 ;
if (n==0) return(value);
else
value = n + sum(n-1) ;
return (value);
}
```



التوضيح التالي من الممكن ان يساعد على ادراك وفهم دالة الاستدعاء الذاتي
فلو فرضنا انه تم ادخال قيمة للمتغير (n=6) لنرى كيف سيتم ايجاد المجموع،
اعتمادا على قيمة العبارة

$$\text{value} = n + \text{sum}(n-1);$$

هنا العبارة (sum(n-1)) هي استدعاء للدالة (sum(int))، ونظرا لان هذا
الاستدعاء من داخل الدالة نفسها اذن هو يمثل استدعاء ذاتي اي استدعاء لنفسه
وسيكون عملها كما يأتي:



شكل (22): يبين كيفية تنفيذ دالة الاستدعاء الذاتي لبرنامج جمع متوالية

$$n + \text{sum}(n-1) = 6 + \text{sum}(5)$$

* يتم استدعاء الدالة لايجاد المجموع عندما (n=5) ويضاف الى (6)

* تستمر العملية لحين الوصول الى (n=0) فتعاد القيمة (value) والتي
قيمتها (1).



- * الآن يكون الرجوع لتعويض القيم المستتجة والبدء اولا بقيمة (sum (1)) حيث وجدت قيمة (1) لتعوض مكانها كما في اعلاه
- * ستجمع نتيجة (sum(1)) مع الرقم (2) لاستخراج نتيجة (sum(2)) وتستمر العملية الى النهاية كما في الشكل 2.
- * برنامج لايجاد مضروب (factorial) اي رقم

```
// Example 4.13
#include <iostream>
using namespace std;

long factorial (long a)
{
    if (a > 1)
        return (a * factorial (a-1));
    else
        return (1);
}

int main ()
{
    long number;
    cout << "Please type a number: ";
    cin >> number;
    cout << number << "! = " << factorial (number);
    return 0;
}
```




//:4.13 مخرجات البرنامج

Please type a number: 9

9! = 362880

* برنامج لاختبار اي رقم فيما اذا كان اولي (prime number) او لا

```
. // Example 3.31
#include<iostream>
using namespace std;

char prime ( int x )
{
    for ( int i=2 ; i<= ( x/2) ; i++ )
        if ( x % i == 0 )
            { prime = ' Y ' ;
              break ; }
    else prime = ' N ' ;
}

main(){
    int x;
    cin >> x;
    while ( x !=0 )
    {
        char Z = prime ( x ) ;
        if ( z == ' Y ' )
            cout << " The number " << x << " is prime \n " ;
        else
```



```
cout << " The number " << x << " is not prime \n" ;
cout << " Enter zero if no more numbers to test\n" ;
cin >> x ;
}
return 0;
}
```

4.13 دوال خاصة

من الممكن استخدام بعض الدوال الخاصة المحددة لأعمال معينة، فمثلا الانصاف (istream AND ostream) وهي:

1. (put ()) AND (get ()) للتعامل مع عملية أذخال وأخراج حرف واحد. طريقة عمل هاتان الدالتان تختلف قليلا عما تعلمناه فهما يعملان وفقا للصيغة التالية:

cin.get (c) ; OR c = cin.get () ;

cout.put (x) ;

حيث أن الدالة الأولى ستقوم بأذخال حرف واحد من لوحة المفاتيح ووضعة بالمتغير الحرفي (c)، أما الدالة الثانية فستقوم بعرض محتويات المتغير الحرفي (x) على الشاشة.

ملاحظة://

في حالة استخدام أرقام مع الدالة (cout.put()) فإنها ستعاملها على أساس أنها (ASCII code) وستطبع ما يقابلها من رمز وفقا لشفرة (ASCII) . مثال

cout.put(68) ;

هذا الأمر سيطبع الحرف (D) حسب شفرة (ASCII)



2. الدالة (getline ()) : وهي تعمل مع الأمر (cin) وتقوم بقراءة جميع ما موجود على السطر الذي يؤشر عليه الميسطر ولغاية أمر سطر جديد (\n) او الأمر (enter). الصيغة العامة للأمر هي:

```
cin.getline (line ,size) ;
```

مثال

```
char name [ 20 ] ;
```

```
cin.getline (name20 , ) ;
```

//ملاحظة:

إذا تم إدخال سلسلة رمزية بمجم أقل من الحجم المحدد (size) فإنها ستسند الى المتغير الحرفي (line).
إذا كان حجم السلسلة الرمزية المدخلة أكبر من الحجم المحدد (size)، فإن عدد الحروف التي ستسند الى المتغير الحرفي (line) تساوي (size - 1)، وذلك لأن الحرف (null) سيضاف الى آخر السلسلة.

3. الدالة (write ()) : وهي تعمل مع الأمر (cout) لعرض سلسلة رمزية محددة الحجم والصيغة العامة لهذه الدالة هي:

```
cout.write (line ,size) ;
```

حيث ستقوم بعرض السلسلة الرمزية الموجودة في المتغير (line) وحسب عدد الحروف المحددة بالمتغير (size)

//ملاحظة:

إذا كان الحجم (size) المحدد بالدالة (cout.write ()) أصغر من حجم السلسلة الرمزية (line) فإنها ستعرض السلسلة الرمزية وفقا للحجم المحدد دون أشكال.
أما إذا كان الحجم المحدد (size) أكبر من حجم السلسلة الرمزية (line) فإن الدالة (cout.write ()) سوف لا تتوقف عن عرض الحروف حتى وأن تم قراءة الحرف (null) الذي يمثل آخر حرف في السلسلة وتستمر بالعرض لما وراء السلسلة (line)



// ملاحظة:

من الممكن أيضا استخدام الدالة (cout.write()) بشكل متكرر لعرض أكثر من سلسلة رمزية بشكل متجاور. مثال

```
cout.write( s1 ,m ) . write ( s2 ,n ) ;
```

• برنامج لقراءة سلسلتين حرفية وطباعتهن بطرق مختلفة بحروف , سلاسل متجاور وطباعة السلسلة بحجم أكبر من حجمها.

```
// Example 4.14
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
main( )
{
    char *s1 = "C++";
    char *s2 = "Programming";
    int m = strlen( s1 );
    int n = strlen( s2 );
    for ( int i=1; i<n; i++ )
    { cout.write(s2,i); cout<<"\n"; }
    for ( i=n; i>0; i-- )
    { cout.write( s2,i ); cout<<"\n"; }
    cout.write( s1,m ).write ( s2 ,n );
    cout<<"\n";
    cout.write( s1|0 , );
}
```



* برنامج لابدال قيمتين عدديتين

```
// Example 4.15
#include <iostream>
using namespace std;

void swap(int x ,int y);
int main()
{
    int x = 5 ,y = 10;

    cout << "Main. Before swap ,x: " << x << " y: " << y << "\n";
    swap(x,y);
    cout << "Main. After swap ,x: " << x << " y: " << y << "\n";
    return 0;
}

void swap (int x ,int y)
{
    int temp;

    cout << "Swap. Before swap ,x: " << x << " y: " << y << "\n";

    temp = x;
    x = y;
    y = temp;
    cout << "Swap. After swap ,x: " << x << " y: " << y << "\n";
}
```



* برنامج لإيجاد مساحة مكعب باستخدام القيم الافتراضية في الدالة.

```
// Example 4.16
#include <iostream>
using namespace std;

int AreaCube(int length ,int width = 25 ,int height = 1);

int main()
{
    int length = 100;
    int width = 50;
    int height = 2;
    int area;

    area = AreaCube(length ,width ,height);
    cout << "First area equals: " << area << "\n";
    area = AreaCube(length ,width);
    cout << "Second time area equals: " << area << "\n";
    area = AreaCube(length);
    cout << "Third time area equals: " << area << "\n";
    return 0;
}

AreaCube(int length ,int width ,int height)
{
    return (length * width * height);
}
```



4.14 الإعلان عن الدالة Function Declaration

الإعلان عن الدالة يخبرك كل ما تحتاج إلى معرفته لكتابة استدعاء إلى الدالة. الإعلان عن الدالة يتطلب أن يظهر قبل استدعاء الدالة التي لم يظهر تعريفها بعد. الإعلان عن الدالة عادة يوضع قبل الدالة (main) في برنامجك.

الصيغة القواعدية:

Type_returned function_name(parameter_list) ;

مثال:

double total_weight (int number ,double weight_of_one) ;

الدالة مثل برنامج صغير

لفهم الدوال، ضع النقاط الثلاث التالية في ذهنك:

1. تعريف الدالة هو مثل برنامج صغير واستدعاء البرنامج هو نفس الشيء لتنفيذ البرنامج.
2. الدوال تستخدم الوسائط الرسمية (formal)، بالإضافة إلى cin لغرض الإدخال. الوسائط إلى الدوال هي مدخلات وهي تسد مسد الوسائط الرسمية.
3. الدوال عادة لا ترسل المخرجات إلى الشاشة، ولكنها ترسل نوع من المخرجات إلى البرنامج. أن قيمة إعادة في الدالة هي مشابهة إلى المخرجات من الدالة. الدالة تستخدم عبارة إعادة بدلا من عبارة cout لهذا الإخراج.

4.15 الاجراءات المجردة Procedural Abstraction

عند تطبيق تعريف دالة، فإن مبدأ الاجراءات المجردة تعني أن ذلك يجب أن نكتب كي تستخدم مثل الصندوق المغلق. هذا يعني أن المبرمج الذي يستخدم الدالة سوف لا يحتاج إلى النظر إلى تعريف جسم الدالة كي يرى كيف تعمل الدالة. الإعلان عن الدالة والتعليقات التي ترافقها سوف تكون كل ما يحتاج المبرمج إلى معرفته لغرض



استخدام الدالة. وللتأكد من ان تعريف دالتك له هذه الصفة المهمة، فانك يجب ان تلتزم بصرامة بالقواعد التالية:

- * كيف تكتب تعريف دالة على شكل صندوق مغلق (التي تعيد قيمة)
- * تعليقات اعلان الدالة يجب ان ينجبر المبرمج عن كل الشروط المطلوبة من العوامل الى الدالة ويجب ان يصف القيمة التي يتم اعادتها بواسطة الدالة عندما يتم استدعائها مع تلك العوامل.
- * كل المتغيرات التي تستخدم في جسم الدالة يجب ان يعلن عنها في جسم الدالة، (الوسائط الرسمية لا تحتاج الى اعلان وذلك لانها تدون في اعلان الدالة).

4.16 مختصرات التصريح Assert Macro

مختصر التصريح هو اداة للتأكد من ان الشروط المتوقعة صحيحة في موقع عبارة التصريح assert. اذا كان الشرط لايتفق فان البرنامج سوف يعرض رسالة خطأ وينهي البرنامج. لاستخدام التصريح اولا ضمن التعريف assert في برنامجك مع عبارة التضمن التالية:

```
#include<cassert>
```

لاستخدام عبارة التصريح اضف سطر الشفرة التالي في الموقع الذي ترغب ان تفرض فيه التصريح مع تعبير منطقي الذي سوف يقيم الى صح:

```
Assert (Boolean_expression) ;
```

ان عبارة التصريح هي برنامج مختصر macro وهو عبارة عن هيكل شبيه بالدالة.

مثال، نفرض الاجراء الذي يستخدم طريقة نيوتن لحساب الجذر التربيعي لرقم ما (n)

$$\text{Sqrt}_{i+1} = \frac{1}{2} (\text{sqrt}_i + n / \text{sqrt}_i)$$



هذا الاجراء الذي ينفذ هذه الخوارزمية يتطلب بان تكون (n) موجبة وعدد مرات التكرار التي ستعيد الحساب كذلك قيمة موجبة. من الممكن ان نضمن هذا الشرط باضافة assert الى الاجراء كما في ادناه:

```
double newton_sqrt ( double n ,int num_iterations)
{
    double answer = 1 ;
    int I = 0 ;
    assert ( (n>0) && (num_iterations > 0));
    while ( I < num_iterations )
    {
        Answer = 0.5 * ( answer + n / answer );
        I++;
    }
    return answer ;
}
```

❖ تعدد الاشكال Polymorphism

تعدد الاشكال تشير الى القابلية على اشتراك عدة معاني لاسم الدالة الواحدة. ان تعدد الاشكال تشير الى القدره على اشتراك عدة معاني لاسم دالة واحدة باستخدام الية تسمى (الربط المتأخر) (late binding).

❖ الربط المتأخر Late Binding

الدالة الافتراضية هي احد انواعها، ببعض المفاهيم ربما تستخدم قبل التعريف. مثال، برنامج الرسوم ربما يكون لها عدد من انواع الاشكال، مثل المستطيل، الدائرة، الاشكال البيضاوية وهكذا. كل شكل ممكن ان يكون كيانا لصنف مختلف. مثال، صنف المستطيل (Rectangle class) ربما يكون لها متغيرات اعضاء للارتفاع،



العرض، ونقطة المركز، بينما صنف الدائرة ربما يكون لها متغيرات اعضاء لنقطة المركز، ونصف القطر.

الآن افرض انك تريد ان تكتب دالة ترسم شكل على الشاشة لرسم دائره، فانك تحتاج الى ايعازات مختلفة عن تلك التي تحتاجها لرسم مستطيل مثلاً، عليه، كل صنف يحتاج الى دوال مختلفة لرسم شكله الخاص به. وبسبب ان الدوال تعود الى الصنف، فانه من الممكن ان ندعوها جميعاً بالاسم (Draw). فاذا كان (r) كيان مستطيل وكان (c) كيان دائرة، عليه فان (r.Draw())، (c.Draw())

يمكن ان تكون دوال تنفذ مع شفرات مختلفة، كل هذا ليس جيداً، ولكن الآن سوف نذهب الى شيء جديد: الدوال الافتراضية (Virtual functions) معرفة في صنف الاب (Figure).

الآن الصنف الاب (Figure) ربما يكون له دوال تطبق على كل الاشكال مثال، ربما يكون لها دالة تدعى (center) والتي ستحرك الشكل الى مركز الشاشة وذلك بمسحها واعادة رسمها في مركز الشاشة.

Figure::center ربما تستخدم الدالة (Draw) لاعادة رسم الشكل في مركز الشاشة. عندما نفكر باستخدام الدالة الموروثة (center) مع الاشكال للصنف المستطيل والدائرة (Circle, Rectangle) فانك ستري ان هناك تعقيدات هنا.

لتوضيح هذه النقطة، دعنا نفترض ان الصنف Figure قد تم كتابته مسبقاً وهو يستخدم... وبوقت لاحق تم اضافة صنف للتنوع من نوع جديد من الشكل، مثلاً نسمية (Triangle) لان المثلث من الممكن ان يكون صنف مشتق من الصنف Figure وعليه فان الدالة (Center) سوف تطبق على كل المثلثات triangles ولكن يوجد تعقيد. الدالة center تستخدم Draw والدالة Draw هي مختلفة لكل نوع من Figure. الدالة الموروثة center (اذا لا يوجد شيء خاص يعمل) سوف تستخدم تعريف الدالة Draw المعطى في الصنف Figure والدالة Draw لاتعمل بشكل صحيح مع Triangle نحن نريد الدالة الموروثة center لان تستخدم الدالة (Triangle::Draw) اضافة الى الدالة (Figure::Draw) ولكن الصنف (Triangle)



وبعدها الدالة (Triangle::Draw) لم تكن قد كتبت عندما الدالة center (معرفة بالصنف Figure) كتبت وترجمت!. كيف يمكن للدالة center محتمل ان تعمل بشكل صحيح مع Triangle ؟ المترجم لايعرف اي شيء عن Triangle::Draw في الوقت الذي تم ترجمة center. الجواب هذا من الممكن ان يطبق بتوفر Draw كدالة افتراضية تجهز تطبيق. فعندما تجعل دالة افتراضية فانك تخبر المترجم (انا لااعرف كيف تنفذ هذه الدالة. انتظر حتى يتم استخدامها في البرنامج، وعليه احصل على حالة التنفيذ من حالة الكيان) ان تقنية الانتظار لحين وقت التنفيذ لتحديد التنفيذ للبرنامج الفرعي يدعى الربط المتأخر او الربط الالسي (late binding < or dynamic binding) الدوال الافتراضية هي طريقة C++ لتوفير الربط المتأخر.

4.17 الدوال الافتراضية في C++ Virtual Functions

نفرض انك تصمم برنامجا لحفظ سجل لمخزن ادوات احتياطية للسيارات، انك تريد البرنامج ان يكون متعدد الاستعمال، ولكنك لست متاكدا بانك قادر على حساب كل الحالات المحتملة. مثال، انك تريد متابعة للمبيعات ولكنك لايمكنك ان تتوقع كل المبيعات.. في البداية سيكون هناك فقط مبيعات عادية للزبائن بالمفرد، والذين يذهبون الى المخزن لشراء مادة معينة واحدة، على كل حال، لاحقا ربما تريد ان تضيف مبيعات مع خصم، او مبيعات تطلب بالبريد الالكتروني مع اجور شحن. كل هذه المبيعات سوف تكون لعنصر مع سعر اساس وبالنهاية تنتج قائمة بيع. للبيع البسيط، الفاتوره هي فقط السعر الاساسي، اذا اضيفت لاحقا خصم، عليه بعض انواع الفواتير سوف ايضا تعتمد على حجم الخصم. برنامجك يحتاج الى حساب مجموع المبيعات اليومي، والتي هي ببساطة سوف تكون فقط جمعا لكل الفواتير المفردة، كذلك فانك ربما ايضا تريد ان تحسب اكبر المبيعات واقل مبيع في اليوم او معدل البيع لليوم. كل هذه من الممكن ان تحسب من الفواتير المفردة، ولكن الدوال لحساب الفواتير سوف لاتنصف لحين وقت لاحق، عندما تقرر اي نوع من المبيعات سوف تتعامل معه. لتكثيف ذلك فاننا سنجعل دالة حساب الفاتورة دالة افتراضية، (للتبسيط في هذا المثال



الاول، نفرض ان كل مبيع هو لعنصر واحد فقط، بالرغم من امكانية حساب المبيعات لعناصر مختلفة مع الصنوف المشتقة والدوال الافتراضية ولكن ليس هنا).

هناك عدد من التقنيات تحتاج الى معرفتها لغرض استخدام الدوال الافتراضية في C++ سندونها في ادناه:

* اذا الدالة لها تعاريف مختلفة في الصنف المشتق من الصنف الاساس وكنت تريد دالة افتراضية، فانك ستضيف الكلمة المفتاحية virtual الى اعلان الدالة في الصنف الاساس. انك لاحتاج الى اضافة الكلمة المفتاحية virtual الى اعلان الدالة في الصنف المشتق. اذا كانت الدالة افتراضية في الصنف الاساس فانها ستكون بشكل الي افتراضية في الصنف المشتق (وهي فكره جيدة تستخدم الكلمة المفتاحية virtual في اعلان الدالة الافتراضية في الصنف المشتق حتى وان لم يكن لها حاجة)

* الكلمة المفتاحية virtual تضاف الى اعلان الدالة وليس الى تعريف الدالة.

* لايمكن الحصول على دالة افتراضية او ميزات الدالة الافتراضية مالم يتم استخدام الكلمة المفتاحية virtual

ثم ان الدوال الافتراضية عظيمة جدا فلماذا لانجعل كل الدوال الاعضاء افتراضية؟ غالبا ان السبب الوحيد لعدم استخدام الدوال الافتراضية دائما هو الكفاءة. ان المترجم ويئة وقت التنفيذ تحتاج الى اعمال اكثر بكثير للدوال الافتراضية، ولذا اذا ماعملنا دوال اعضاء اكثر من الحاجة كدوال افتراضية فان برنامجك سوف يكون اقل كفاءه.

❖ التجاوز Overriding

عندما يتغير تعريف الدالة الافتراضية في الصنف المشتق، فان المبرمجين يقولون بان تعريف الدالة قد تجاوز (override). في C++ فان هناك تمييز يحدث احيانا بين المصطلحات (override, and redefine) فكل المصطلحين يشير الى تغيير تعريف الدالة في الصنف المشتق، فاذا كانت الدالة افتراضية فانها ستدعى تجاوز (override) اما اذا كانت الدالة ليست افتراضية فانها تدعى (redefine) ربما ترى هذا الاختلاف



تافها بالنسبة لك، او للمبرمج، وذلك لانك تعمل نفس الشيء بكلتا الحالتين ولكن بالنسبة للمترجم فان كل حالة تعامل بشكل مختلف.

3.18 الدوال والمتغيرات المستقرة Static Variables and Functions

المتغيرات المستقرة Static Variables

نفرض البرنامج التالي الذي يعمل على تغيير قيم اعداد صحيحة بالقسمة مرة وبلاضافة مرة اخرى.

```
// Example 4.17
#include <iostream>
using namespace std;
void Starter(int y){
    double a = 112.50;
    double b = 175.25;
    a = a / y;
    b = b + 2;
    cout << "y = " << y << endl;
    cout << "a = " << a << endl;
    cout << "b = " << b << endl;
    cout << "b / a = " << b / a << "\n\n"; }
int main()
{
    Starter(2);
    Starter(2);
    Starter(2);
}
```



```
Starter(2);
```

```
return 0;
```

```
}
```

//:4.17 مخرجات البرنامج

```
y = 2
```

```
a = 56.25
```

```
b = 177.25
```

```
b / a = 3.15111
```

```
y = 2
```

```
a = 56.25
```

```
b = 177.25
```

```
b / a = 3.15111
```

```
y = 2
```

```
a = 56.25
```

```
b = 177.25
```

```
b / a = 3.15111
```

```
y = 2
```

```
a = 56.25
```

```
b = 177.25
```

```
b / a = 3.15111
```



الدالة (Starter()) تستلم معامل واحد يمرر عند استدعائها. الدالة المستدعاة ايضاً تستلم نفس المعامل كل وقت. انظر الى النتيجة، المعامل المرر الى الدالة والمتغيرات المحلية المعلن عنها داخل الدالة المستدعاة تحفظ نفس القيمة في كل وقت تستدعى الدالة. عليه فعند خروج الدالة (Starter()) فان القيم تبقى نفسها.

نحن نعلم ان الدالة عندما تعرف فان اي متغير اعلن عنه محلياً يعود الى الدالة او تأثيرها، ولا يمكنه التمدد الى ما وراء جسم الدالة. فاذا كنت تريد المتغير المعلن عنه محلياً ان يحفظ قيمة التي تغيرت عندما تخرج الدالة التي تستضيفه، فعليك ان تعلن عن هكذا متغير على انه مستقر static.

للاعلان عن متغير مستقر، ضع الكلمة المفتاحية على يسار نوع بيانات المتغير. مثال، اذا كنت تخطط للاعلان عن متغير باسم (Radius) كمتغير مستقر في الدالة Area(), فانك من الممكن ان تكتبه كما يأتي:

```
double Area()
{
    static double Radius;
}
```

عندما تعلن عن متغير على انه مستقر، فانه سيبتدأ بالقيمة صفر. بخلاف ذلك، فان بإمكانك ان تبتدئ بقيمة من اختيارك عند الاعلان عنه. ولجعل المتغيرات المحلية للدالة (Starter()) مستقرة، بالامكان ان تعلن عنهم كما يأتي:

```
// Example 4.18
#include <iostream>
using namespace std;
void Starter(int y)
```



```
{  
    static double a = 112.50;  
    static double b = 175.25;  
    a = a / y;  
    b = b + 2;  
    cout << "y = " << y << endl;  
    cout << "a = " << a << endl;  
    cout << "b = " << b << endl;  
    cout << "b / a = " << b / a << "\n\n";  
}  
int main()  
{  
    Starter(2);  
    Starter(2);  
    Starter(2);  
    Starter(2);  
    return 0;  
}
```

مخرجات البرنامج 4.18: //

```
y = 2  
a = 56.25  
b = 177.25  
b / a = 3.15111  
y = 2
```




```
a = 28.125
b = 179.25
b / a = 6.37333
y = 2
a = 14.0625
b = 181.25
b / a = 12.8889
y = 2
a = 7.03125
b = 183.25
b / a = 26.0622
```

لاحظ، في هذا الوقت، كل متغير محلي يحافظ على قيمة الجديدة التي تغيرت عند خروج الدالة. حيث ان معاملات الدالة من الممكن ان تستلم قيم مختلفة عند استدعاء الدالة باوقات مختلفة، بالامكان ان تختبر برنامجك بتمرير قيم مختلفة الى معاملات كماياتي:

```
// Example 4.19
#include <iostream>
using namespace std;
void Starter(int y)
{
    static double a = 112.50;
    static double b = 175.25;
    a = a / y;
```



```
b = b + 2;
cout << "y = " << y << endl;
cout << "a = " << a << endl;
cout << "b = " << b << endl;
cout << "b / a = " << b / a << "\n\n";
}
int main()
{
    Starter(2);
    Starter(5);
    Starter(14);
    Starter(25);
    return 0;
}
```



مخرجات البرنامج 4.18://

$y = 2$

$a = 56.25$

$b = 177.25$

$b / a = 3.15111$

$y = 5$

$a = 11.25$

$b = 179.25$

$b / a = 15.9333$

$y = 14$

$a = 0.803571$

$b = 181.25$

$b / a = 225.556$

$y = 25$

$a = 0.0321429$

$b = 183.25$

$b / a = 5701.11$

* برنامج لايجاد مضروب factorial لاي رقم باستخدام الاستدعاء الذاتي



```
// Example 4.19
#include<iostream>
using namespace std ;
int fac (int) ;
main ( ) {
    cout << " Enter a number \n" ;
    int x ;
    cin >> x ;
    cout << "The factorial of " << x << " is " << fac(x) << "\n\n";
    return 0 ;
}

int fact ( int x)
{
    if ( x == 0 || x ==1 )
        return 1 ;
    else
        return x*fact(x-1) ;
}
```

* برنامج لحساب المعادلة $n*(n+1)/2$ لاي قيمة من n باستخدام دالة الاستدعاء الذاتي.



// Example 4.20

#include<iostream>

using namespace std ;

int multi(int) ;

main() {

int n;

cout<< "The equation is $(n*(n+1))/2$ "<< "\n\n" ;

cout << "Enter n value" << "\n" ;

cin>> n ;

cout<< " The sum of equation when n = " <<n<< "is"<< multi(n) << "\n" ;

return 0 ;

}

int multi (int a)

{

if (a == 1)

return 1 ;

else

return a+multi (a-1) ;

}

الفصل الخامس

المصفوفات

ARRAYS



الفصل الخامس

المصفوفات

ARRAYS

5.1 المقدمة

نبدأ هنا مرحلة جديدة من البرمجة، فلغاية الآن لسنا قادرين على معالجة وتخزين كميات كبيرة من البيانات بطريقة مناسبة، في هذا الفصل سيتم التركيز على نوع جديد من هياكل البيانات هي المصفوفات بنوعها المصفوفات ذات البعد الاحادي والمصفوفات المتعددة الأبعاد مع امثلة توضيحية والعمليات التي من الممكن ان تجري عليها.

5.2 المصفوفات

المصفوفات هي هيكلي بيانات يخزن مجموعة من المتغيرات لها نفس النوع، فهي تجمع لكيانات البيانات المتشابهة والتي تخزن في مواقع ذاكرة متجاورة تحت اسم محدد، بكلام اخر، فان المصفوفة هي مجموعة من الكيانات (تسمى العناصر)، جميع هذه العناصر من نوع واحد ويتم تخزينها في الذاكرة في مواقع متجاورة، وتعرف المصفوفة من خلال الاسم الذي يسند لها ويتم اختيار اسم المصفوفة وفقا لقواعد اختيار اسماء المتغيرات التي سبق وان تم شرحها ويستخدم هذا الاسم للإشارة الى المصفوفة وليس الى عناصر المصفوفة اذ ان عناصر المصفوفة يتم الاشارة الى كل واحد منها باستخدام اسم المصفوفة متبوعا برقم يشير الى موقع العنصر فيها.

تستخدم المصفوفة كبديل للإعلان عن عدد من المتغيرات المتشابهة النوع، فمثلا برنامج يحتاج الى عشرة متغيرات من نوع الأعداد الصحيحة، فبدلا من الإعلان عن عشرة متغيرات وبأسماء مختلفة يمكن ان تعلن عن هذه العناصر كمصفوفة من نوع الأعداد الصحيحة، حجمها عشرة عناصر ولها اسم واحد، وان كل عنصر يمكن ان



يعامل كمتغير منفرد ليس له علاقة بباقي عناصر المصفوفة الأخرى ويتم الإشارة له من خلال أسم المصفوفة وموقع العنصر في المصفوفة.

5.3 المصفوفات الاحادية

المصفوفة الاحادية هي عبارة عن سلسلة من العناصر المتشابهة النوع والتي تخزن في الذاكرة في مواقع متجاورة والتي من الممكن الإشارة لكل واحد من هذه العناصر بشكل منفرد من خلال اضافة الرقم الدليلي (index) الى الأسم التعريفي الوحيد لها، ومثلها مثل المتغيرات الاعتيادية فان المصفوفة يجب ان يتم الإعلان عنها قبل اول استخدام لها، ويكون الاعلان عن المصفوفة الاحادية بكتابة النوع اولا يتبع باسم المصفوفة كما في المتغيرات، مع اضافة قوسين مربعين بعد اسم المصفوفة يحتويان على عدد عناصر المصفوفة (يشار له بحجم المصفوفة ايضا)، والصيغة العامة للإعلان عن المصفوفة هو:

Type ArrayName [number of elements] ;

حيث ان النوع هو اي نوع من انواع المتغيرات المقبولة في لغة C++، والاسم هو اي اسم يتم اختياره من قبل المبرمج على ان يتبع القواعد المعروفة بتسمية المتغيرات، واخيرا عدد العناصر التي تحتويها المصفوفة الذي يجب دائما ان يكون محددًا بين قوسين مربعين، وعند الاعلان عن المصفوفة فان المترجم سيحجز عددا من المواقع المتجاورة في الذاكرة طول كل موقع (عدد البايتات المحددة له) يساوي الحجم المحدد لذلك النوع، وطبعًا نفترض ان هذه المواقع خالية من اي قيمة او ربما هي تحتوي على قيمة قديمة ليس لها علاقة بهذا البرنامج ويجب تغييرها.

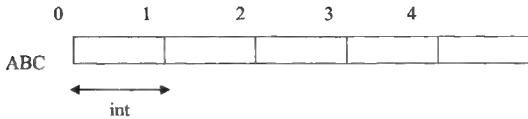
مثال:

```
int ABC [ 5 ] ;
```

في هذا المثال سيتم تحديد خمسة مواقع متجاورة في الذاكرة من نوع الأعداد الصحيحة (طول كل موقع 2 بايت) خالية من القيم وتحت مسمى واحد هو (ABC). وكما في الشكل 5.1



من البداية إلى البرمجة الكيانية C++



شكل 5.1 : شكل توضيحي للمصفوفة الاحادية بعد الإعلان عنها

لاحظ ان الأرقام التي على المصفوفة تمثل أرقام مواقع العناصر نسبة لهذه المصفوفة ودائما في مصفوفات C++ فان أول موقع يبدأ بالرقم صفر وليس واحد.

ملاحظة://

دائما الرقم الموجود بين القوسين المربعين والذي يمثل عدد العناصر يجب ان يكون من الاعداد الصحيحة الموجبه فقط. التعبيرات التالية غير مقبولة

```
Static int value[0.02];
```

```
Float number[-90];
```

```
Char s[$];
```

ملاحظة://

قبل استخدام أي مصفوفة احادية او متعددة الابعاد في البرنامج، يجب توفير المعلومات التالية الى المترجم او المفسر

1- نوع المصفوفة (مثلاً float, char, int,) الخ

2- اسم المصفوفة (ويتم اختياره من المبرمج ويفضل ان يدل على عمل المصفوفة)

3- عدد الأبعاد (subscript) في المصفوفة (هل المصفوفة احادية او متعددة الابعاد)

4- العدد الكلي لمواقع الذاكرة المخصصة او بتحديد اكثر، عدد العناصر لكل بعد من أبعاد المصفوفة.



5.4 إنشاء المصفوفة Array Initialization

عند الاعلان عن المصفوفة فانها ستنشأ كمصفوفة خالية من القيم، حيث ان عناصرها لا تحتوي على قيم (ربما تكون هناك قيم مخزونة من اعمال سابقة) ما لم يتم خزن قيم فيها اي اسناد قيم ابتدائية لهذه العناصر وتسمى هذه العملية ابتداء المصفوفة، لذلك يجب عدم اجراء اي عملية على عناصر المصفوفة اذا لم يتم اسناد قيم لها، كما هو الحال مع المتغيرات الاعتيادية.

المصفوفات ايضا يمكن ان تعرف على انها محلية او عامة مثل المتغيرات الاعتيادية، وفي كلتا الحالتين سواء كانت مصفوفة عامة او محلية، فان بإمكانك اسناد قيم ابتدائية لكل عنصر من عناصرها وذلك من خلال وضع قيم بين قوسين متوسطين تفصل بين قيمة واخرى فارزة (بنفس طريقة كتابة المجاميع) ومساواتها الى المصفوفة كما يأتي:

$ABC[5] = \{ 5, -772, 60, 34, \};$

ويجب ان تنبّه الى ان عدد القيم بين القوسين المتوسطين يجب ان لا يزيد عن عدد عناصر المصفوفة التي تم الاعلان عنها في اعلان المصفوفة (فاذا اعلنا عن مصفوفة من خمسة عناصر ووضعنا بين القوسين المتوسطين ستة قيم فعندذاك سيصدر المترجم رسالة خطأ. القيم ستسند (تخزن في مواقع الذاكرة) الى عناصر المصفوفة بالتتالي من اليسار الى اليمين (اي ان القيمة في اقصى اليسار (5) ستسند الى العنصر في الموقع (0)، والقيمة التي على يمينها (-77) ستسند الى العنصر في الموقع (1).. وهكذا).

ملاحظة://

عندما يتم ابتداء القيم سوف تسند لعناصر المصفوفة، C++ يسمح بإمكانية ترك الاقواس المربعة فارغة []. في هذه الحالة، فان المترجم سيفرض حجم للمصفوفة يطابق عدد القيم الموجودة بين الاقواس المتوسطة. مثال

$ABC[] = \{ 28, 5, \};$

هنا سيحدد المترجم عدد العناصر بثلاث.



// ملاحظة:

يجب ان تميز بين رقم موقع العنصر ومحتوى هذا الموقع، اذ ان الرقم بين القوسين المربعين هو دليل الى مكان العنصر في المصفوفة وليس اكثر، بينما المحتوى هو يمثل القيمة التي يحتويها هذا الموقع. كمثال، لو تخيلنا شارع في منطقة سكنية يحتوي الشارع عدد من الدور السكنية ولكل دار رقم تسلسلي يمثل موقع الدار في الشارع، عليه فانك يمكنك ان تعتبر الشارع بدوره مصفوفة، فاسم الشارع يمثل اسم المصفوفة، ولكي نعنون احد الدور فتقول الدار رقم كذا في الشارع الفلاني لتعرف ما يحتوي الدار وهي نفس طريقة الاشارة لعناصر المصفوفة (اسم المصفوفة ثم رقم العنصر [2] ABC)، لذلك فان رقم الدار لا يمثل ساكني الدار فعندما تقول دار (2) فان ذلك سوف لا يوضح لك عدد ساكني دار 2 وهل هم رجال او نساء او اي شيء، نؤكد ان رقم الموقع هو مجرد رقم تسلسلي فقط.

// ملاحظة:

في ادناه بعض الامثلة المقبولة لابتداء المصفوفة

```
int value[7]={10,11,12,13,14,15,16};
float coordinate[5]={0,0.45,-0.5,-4.0,5.0};
char sex[2]={'M','F'};
char name[5]={'s','i','n','a','n'};
```

// ملاحظة:

ان عناصر المصفوفات العامة وتلك من نوع (static)، سوف تبدأ اليا مع القيم الافتراضية، والتي هي لكل الانواع الاساسية والذي يعني املائها مع القيمة صفر.

بالامكان انشاء المصفوفة وذلك باسناد قيم لعناصر المصفوفة من لوحة المفاتيح عند تنفيذ البرنامج.



* برنامج للإعلان عن مصفوفة وإسناد قيم لعناصرها

```
//Example 5.1
#include<iostream>
using namespace std;
void main (void) {
int a[7];
int i ;
for ( i=0 ; i<=6 ;i++ )
cin >> a[i] ;
return 0;
}
```

لاحظ أننا استخدمنا حلقة تكرار بعدد عناصر المصفوفة وذلك لكي يتم المرور على جميع مواقع المصفوفة ويسند لها قيم. أما طباعة عناصر المصفوفة فتتم بنفس الطريقة التي استخدمنا فيها حلقة التكرار لإسناد قيم لعناصر المصفوفة مع تغيير ايعاز الإدخال بايعاز الإخراج.. على أن تنبّه إلى أنه لا يمكنك طباعة أي عنصر من عناصر المصفوفة إذا لم تسبق بعملية إسناد قيم لعناصر المصفوفة.

* برنامج يوضح طريقة إسناد وطباعة عناصر مصفوفة

```
//Example 5.2
# include<iostream>
using namespace std;

void main (void) {
int a[7]={11,12,13,14,15,16,17};
```



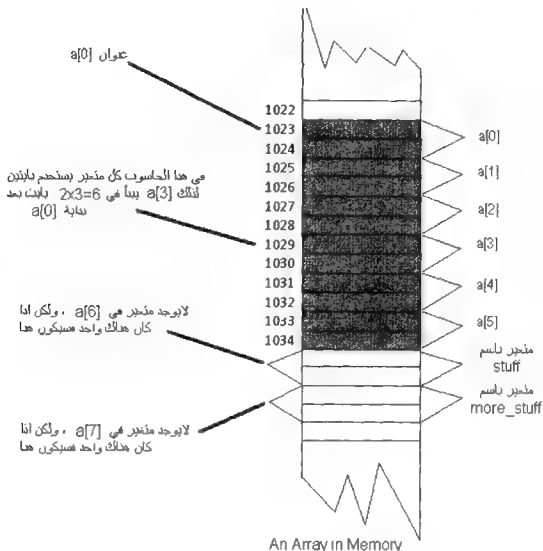
```
int i ;  
cout<<" contents of the array \n";  
for (i=0 ;i<=6;i++)  
    cout << a[i] << "\t" ;  
}
```

ملاحظة://

ان محاولة الكتابة في مواقع خارج مدى المصفوفة سيؤدي الى نتائج غير متوقعة فاذا كنت محظوظ فان البرنامج سيتلف او يتحطم مباشرة، واذا لم تكن محظوظ فانك ربما ستحصل على نتائج غريبة لاحقا او ربما تؤدي الى التأثير على بعض البيانات المخزنة لبرامج اخرى او النظام. مثال

مصفوفة حجمها 5 عناصر تحت اسم Myarray فاذا حاولت اسناد قيمة كماياتي
Myarray [40] = 34 ;

في هذه الحالة فان المترجم سيحسب عنوان الموقع 40 ويضع فيه القيمة المحددة والتي هي ربما في مكان اخر من البرنامج او خارجة مما سيؤدي الى تغير قيم لانرغب بتغييرها.



ان من اكثر الاخطاء التي تحدث هي عندما تحاول خزن عنصر في مواقع ماوراء حجم المصفوفة، فمثلا لو عرفت مصفوفة كماياتي:

`Int a[6];`

عندما تستخدم هذه المصفوفة فان دليل المصفوفة يتراوح بين (0-5)، فاذا حددت الدليل بغير ذلك فان خطأ سيحدث. في معظم الحواسيب لا يوجد تحذير عند استخدام دليل خارج حجم المصفوفة، كمثال افترض انك حددت قيمة الى الدليل الموضح ادناه:

`A[7] = 225 ;`



هنا الحاسوب سيعامل هذا الامر على انه صحيح وسيحاول وضع القيمة 225 في العنوان المناسب في الذاكرة، ولكن عند حساب موقع او عنوان هذ القيمة فانها ستكون في العنوان الذي يحوي المتغير (more_stuff) ولذلك فان هذه القيمة الخاصة بالمتغير (more_stuff) سوف تتغير بشكل غير مقصود.

5.5 الوصول الى عناصر المصفوفة:

عند كتابة برنامج يحتوي على مصفوفة فان بإمكانك الوصول الى اي عنصر من عناصر المصفوفة بشكل منفرد وفي اي مكان من البرنامج وتتعامل مع هذا العنصر كما تتعامل مع اي متغير عادي من حيث القراءة والتغيير. ان الصيغة المستخدمة للإشارة الى اي عنصر يتم من خلال كتابة اسم الدالة متبوعة برقم موقع هذا العنصر في المصفوفة، ويكون الرقم محدد بين قوسين مربعين، كما في ادناه:

Name [index] ;

هذه الصيغة تمثل قيمة العنصر، وهي تكافئ اسم المتغير الاعتيادي وعلى هذه الصيغة بالإمكان اجراء كل العمليات التي بالإمكان اجراءها على المتغير الاعتيادي من ذلك النوع. فمثلا اذا كنت ترغب باسناد القيمة 45 الى العنصر الثاني في المصفوفة (ABC)، فسيتم ذلك كماياتي:

ABC [2] = 45 ;

كما يمكنك ان تمرر هذه القيمة الى متغير اخر اعتيادي مثلا (x)، وكماياتي:

= ABC [2] ;

عليه فان المتغير (x) ستكون قيمته مساوية الى 45.

//ملاحظة:

تستخدم الاقواس المربعة مع المصفوفات لامين:

الأول: يستخدم للإعلان عن حجم المصفوفة عندما يحتوي عددا صحيحا موجبا وقت الاعلان عن المصفوفة.

الثاني: يستخدم في تحديد موقع العنصر في المصفوفة.



// ملاحظة:

إذا لم يتم مساواة عدد عناصر المصفوفة خارجياً عند ابتداء المصفوفة كأن يكون عدد القيم المسندة والمحددة بين القوسين المتوسطين هو أقل من العدد الذي يحدد حجم المصفوفة، ففي هذه الحالة، فإن هذه القيم ستسند إلى العناصر المقابلة لها أما باقي العناصر فستسند لها القيم الافتراضية وهي صفر. مثال

```
Myarray [ 5 ] = { 321 , 65 , } ;
```

فستكون قيم العناصر كما يأتي:

```
Myarray [ 0 ] = 3 ;
```

```
Myarray [ 1 ] = 65 ;
```

```
Myarray [ 2 ] = 21 ;
```

```
Myarray [ 3 ] = 0 ;
```

```
Myarray [ 4 ] = 0 ;.
```

// ملاحظة:

في C++ لا يسمح بالعمليات البسيطة التي تتضمن كامل المصفوفة. حيث أن اسم المصفوفة يعامل كمتغير منفصل للعمليات مثل عملية المساواة (الاسناد)، عمليات المقارنة... وهكذا. فمثلاً لو كانت (b, a) مصفوفتان من نفس النوع وذات الحجم فإن عمليات الاسناد والمقارنة يجب أن تجري فقط لعنصر مع عنصر آخر.

```
int a[4]={2,3,4,5}
```

```
int b[4]={1,3,5,7}
```

فالعمليات التالية مقبولة:

```
* if ( a [ 2 ] > b [ 2 ] )
```

```
cout<<" array are different \n ";
```



```
* while ( a [ 1 ] == b[ 3 ] )
  cout<<" AAAAAAAAAA \n ";
```

العمليات التالية غير مقبولة:

```
* if (a == b)
  cout<<" array elements are equal \n ";
* while (a>b)
  cout<<" array processing \n ";
```

5.6 المصفوفات المتعددة الابعاد

المصفوفات المتعددة الابعاد يمكن ان تعرف على انها مصفوفة المصفوفات، فمن الممكن ان تكون لك مصفوفة تحوي على اكثر من بعد واحد، كل بعد ممكن ان يمثل في المصفوفة كرقم دليلي، انت تعلم ان المصفوفة ذات البعد الواحد كان لها رقم دليلي واحد بعد اسم المصفوفة، لذا فان المصفوفة ذات البعدين يكون لها رقمان دليلان بعد اسم المصفوفة، والمصفوفة ذات الثلاثة ابعاد لها ثلاثة ارقام دليلية بعد اسم المصفوفة وهكذا. المصفوفات من الممكن ان يكون لها اي عدد من الابعاد، ولكننا سنكتفي في هذا القسم بشرح المصفوفة ذات البعدين لانها والمصفوفة ذات البعد الواحد الاكثر استخداما، وجميع المصفوفات ذات الابعاد الاكثر تطابق المصفوفة ذات البعدين بالعمل. من الامثلة الجيدة للمصفوفات الثنائية هي رقعة الشطرنج، حيث تتكون من ثمانية صفوف وثمانية اعمدة (كل صف يمثل مصفوفة احادية وكل عمود يمثل مصفوفة احادية ايضا)، المصفوفات الثنائية تتكون من صفوف واعمدة ترقم الصفوف ابتداء من الرقم (0) وترقم الاعمدة ايضا ابتداء من الرقم (0). وكل خلية في المصفوفة الثنائية تمثل موقع بالذاكرة وبالتالي ستحمل قيمة، وكما في المصفوفات الاحادية فان لكل مصفوفة ثنائية اسم وحيد تعرف به وهو اي اسم يتم اختياره من المبرمج على ان يتبع قواعد تسمية المتغيرات، وبالتاكيد فان لكل مصفوفة ثنائية نوع وهو يمثل نوع البيانات المخزنة في المصفوفة وبالامكان استخدام اي نوع من الانواع المقبولة في لغة C++.



المصفوفات الثنائية لها استخدامات كثيرة وهي تساعد على تسهيل التعامل مع بعض المسائل المعقدة.. فمثلا لدينا عدد من المعامل (ثلاثة معامل.. معمل 1، معمل 2، معمل 3) التي تنتج مواد كهربائية متشابهة مثل (تلفزيون، ثلاجة، غسالة، مجمدة، مكيف) فيمكن تمثيلها بمصفوفة ثنائية والتعامل معها على هذا المبدأ كما يأتي:

	تلفزيون	ثلاجة	غسالة	مجمدة	مكيف
معمل 1	23	34	56	12	20
معمل 2	22	43	44	34	21
معمل 3	42	31	23	15	12

شكل 5.1 مثال توضيحي لتمثيل المصفوفات الثنائية

الآن لو سألنا كم غسالة انتجت في المعمل 1.. بالتأكيد سيكون الجواب 56، وإذا كان السؤال كم مكيف انتج في المعمل 3 فسيكون الجواب 12 وهكذا (عليك الآن ان تستنتج الطريقة التي تتعامل بها مع عناصر المصفوفة). حجم المصفوفة هو (53x) (اسماء الاعمدة والصفوف في الشكل هي للتوضيح).

5.6.1 الاعلان عن المصفوفة الثنائية

يتم الاعلان عن المصفوفة الثنائية بنفس الطريقة التي يتم فيها الاعلان عن المصفوفة الاحادية وذلك بكتابة نوع المصفوفة متبوعا باسم المصفوفة ثم عدد العناصر في المصفوفة وهنا يكون عدد العناصر موزعا على قوسين مربعين (لأنها ثنائية)، القوس المربع الاول يحمل عدد الصفوف في المصفوفة الثنائية والقوس المربع الثاني يمثل عدد الاعمدة في المصفوفة، وكما يأتي:

```
int TestArray [3][5] ;
```

الاعلان اعلاه يمثل اعلان عن مصفوفة ثنائية (عدد الاقواس المربعة اثنان وهذا يعني انها ثنائية) من نوع الاعداد الصحيحة (اي ان جميع عناصرها من نوع الاعداد الصحيحة)، تحت اسم (TestArray) وهي تحتوي على ثلاثة صفوف وخمسة اعمدة



من البداية إلى البرعة الكهانية C++

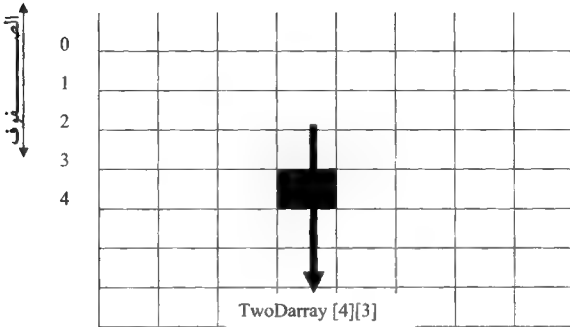
(أي أن عدد عناصرها الكلي يساوي حاصل ضرب عدد الصفوف في عدد الأعمدة وسيكون مساوي $153 = 5 \times x$).

ملاحظة://

لا يجوز إطلاقاً تخصيص القوس المربع الأول للأعمدة والثاني للصفوف، لأن المترجم دائماً ينظر إلى القيمة التي في القوس المربع الأول على أنها عدد الصفوف ونفس الشيء للقوس المربع الثاني فيعد القيمة التي فيه على أنها عدد الأعمدة.

5.6.2 الوصول لعناصر المصفوفة الثنائية

آلية الوصول إلى أي عنصر في المصفوفة الثنائية يكون من خلال كتابة اسم المصفوفة ثم القوسين المربعين، حيث القوس الأول يشير إلى رقم الصف الذي يتواجد به العنصر المطلوب، أما القوس الثاني فيشير إلى رقم العمود الذي يوجد فيه العنصر المطلوب (انظر الشكل 2)، إذ أن العنصر المطلوب هو العنصر المضلل وهو موجود بالصف الرابع والعمود الثالث، لذلك فإن الوصول لأي عنصر من عناصر المصفوفات الثنائية يكون بدلالة رقم الصف ورقم العمود (ودائماً القوس المربع الأول يستخدم لرقم الصف والقوس المربع الثاني لرقم العمود).



شكل (2): تمثيل للمصفوفة الثنائية

عند الوصول لأي عنصر من عناصر المصفوفة الثنائية فيمكنك التعامل معه
 واجراء كافة العمليات التي تتناسب مع نوعية كأي متغير اعتيادي، مثال
 لغرض أسناد القيمة (56) لعنصر من عناصر مصفوفة ثنائية (نفرض انه
 العنصر هو في الموقع x53) فيتم ذلك كما يأتي:

`TestArray [3][5] = 56 ;`

لاحظ عند العمل على عناصر المصفوفة لا تحتاج لتحديد النوع لانه تم تحديده
 عند الاعلان عن المصفوفة.

الان لو اردت طباعة قيمة هذا العنصر على الشاشة فسيكون كما يأتي:

`cout << TestArray[3][5] ;`

ويمكن مساواته لأي متغير اعتيادي مثل



x = TestArray[3][5] ;

طبعا ستكون قيمة المتغير (x) تساوي (56).

5.6.3 ابتداء المصفوفة الثنائية

يقصد بالابتداء هو اسناد قيم ابتدائية للمصفوفة ويكون بعدة طرق:

* يمكن ان تبتدأ المصفوفة الثنائية بنفس الطريقة التي تم فيها بدأ المصفوفة الاحادية وذلك من خلال كتابة اسم المصفوفة مع الاقواس التي تمثل الابعاد ومساواتها الى مجموعة من القيم (تتكون من مجموعة من القيم تفصل بين قيمة واخرى فارزة وتحدد القيم بين قوسين متوسطين مع ملاحظة ان عدد القيم يجب ان لايزيد عن عدد عناصر المصفوفة) وكماياتي:

```
int theArray[5][3] = { 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15 } ;
```

في هذه الحالة فان اول ثلاث قيم يتم اسنادها الى المواقع الثلاث في الصف (0) وثاني ثلاث عناصر تسند الى المواقع الثلاث في الصف الاول وهكذا.

• ويمكن ان تكون مجاميع ثلاثية ضمن المجموعة الرئيسة وتسند لها للمصفوفة وكماياتي:

```
int theArray[5][3] = { {1,2,3}, {4,5,6}, {7,8,9}, {10,11,12}, {13,14,15} } ;
```

الترجم سيجعل الاقواس الداخلية التي ستساعد على فهم توزيع القيم بشكل سهل

• بالامكان اسناد قيم الى عناصر المصفوفة باستخدام لوحة المفاتيح اثناء تنفيذ البرنامج وذلك باستخدام حلقتي تكرار متداخلتين الحلقة الخارجية تعمل كعداد للصفوف (تضع مؤشر على الصفوف) بينما الحلقة الداخلية تعمل كعداد للأعمدة (تضع مؤشر على الاعمدة)، (بكلام اخر فان حلقتي التكرار ستعملان على وضع قيم للصفوف بالتتابع اي يتم وضع قيم لعناصر الصف (0) ابتداء من العمود (0) الى العمود الاخير ثم ينتقل الى الصف الاول وهكذا.



• برنامج لقراءة مصفوفة ثنائية بادخال قيم عناصر من لوحة المفاتيح

```
//Example 5.3
#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
    int SomeArray[5][4] ;
    for (int i = 0; i<5 ; i++)
        for (int j=0; j<4 ; j++)

        cin >> SomeArray [i][j] ;

    return 0;
}
```

5.6.4 طباعة المصفوفة

يستخدم نفس البرنامج السابق لغرض طباعة عناصر المصفوفة على ان يتم ابدال امر الادخال بامر الاخراج وكما يأتي:

• برنامج لقراءة وطباعة عناصر مصفوفة ثنائية

```
//Example 5.4
#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
    int SomeArray[5][4] ;
```




```
for (int i = 0; i<5; i++)  
for (int j=0; j<4; j++)  
    cin >> SomeArray [i][j] ;  
for (int i = 0; i<5; i++)  
for (int j=0; j<4; j++)  
    cout << SomeArray [i][j]<< '\t' ;  
return 0;  
}
```

لاحظ في المثال 45. لا يمكن استخدام اوامر الاخراج مالم يتم اسناد قيم لعناصر المصفوفة باحدى طرق اسناد القيم المبينة اعلاه. المثال 45. يمكن ان يتم اخراجة بطريقة افضل بحيث تكون طباعة المصفوفة مشابهة لطريقة كتابتها، اي على شكل شبكة.. اسطر واعمدة (في المثال 5.4 سيتم طباعة كامل عناصر المصفوفة على سطر واحد)..

• برنامج لطباعة عناصر مصفوفة على شكل صفوف واعمدة

```
//Example 5.5  
#include <iostream>  
using namespace std;  
  
int main()  
{  
    int SomeArray[5][4] ;  
    for (int i = 0; i<5; i++)  
    for (int j=0; j<4; j++)  
  
    cin >> SomeArray[i][j] ;
```



```
for (int i = 0; i<5; i++)
{
    for (int j=0; j<4; j++)
        cout << SomeArray[i][j] << "\t" ;
    cout << endl ;
}
return 0;
}
```

• برنامج لقراءة مصفوفة اعداد صحيحة احادية حجمها (100 عنصر)، وإيجاد العدد الاكبر في المصفوفة

```
//Example 5.6
#include<iostream>
using namespace std;

void main (void)
{   int a[100]; int i ,n,larg ;

    cout<<"enter the elements "<<endl;
    for(i=0;i<=99;++i)
    {   cin>>a[i] ; }

    larg=a[0];
    for (i=0 ; i<=99 ; ++i)
```



```
    if (larg < a[i])
        larg=a[i] ;
    cout<<" largest value in the array = "<<larg ;
    return 0;
}.
```

• برنامج لقراءة مجموعة من الارقام وترتيب الارقام ترتيب تصاعدي

```
//Example 5.7
#include<iostream>
using namespace std;
void main (void)
{ int a[100]; int i ,j,n,temp ;
    cout<<"enter the elements "<<endl;
    for(i=0;i<=99;++i)
        cin>>a[i];
    for (i=0;i<=98;++i){
        for (j=i+1;j<=99;++j)
            if (a[i]<a[j])
                { temp=a[i];
                  a[i]=a[j];
                  a[j]=temp; }
    cout<<" contents of the sorted array "<<endl ;
    for (i=0;i<=99;++i)
        cout<<a[i]<<"\t";
    return 0;
}
```



5.7 مصفوفات الأحرف Character Arrays

السلاسل الرمزية هي سلسلة من الحروف، السلاسل الوحيدة التي تم رؤيتها في هذا الكتاب لغاية الان هي السلاسل الرمزية الثابتة غير المسماة والتي تستخدم مع عبارات (<<cout)، مثل

```
cout << "hello world.\n";
```

في لغة C++ فإن السلاسل الرمزية هي عبارة عن مصفوفة للأحرف تنتهي بال حرف (null) (حرف النهاية) حيث يمثل نهاية السلسلة الرمزية، بالأمكان ان تعلن وتبدأ السلاسل الرمزية كما تفعل بالضبط مع مصفوفات البيانات من الأعداد الصحيحة والحقيقية، مثال

```
char Greeting[ ] = { 'H', 'e', 'l', 'l', 'o', ' ', 'W', 'o', 'r', 'l', 'd', '\0' };
```

لاحظ ان الحرف الاخير هو ('\0') (null) مابعد الشرطة المعكوسة هو صفر. لغة C++ توفر امكانية اختصار الطريقة اعلاه والتي تعتمد على ادخال حرف بعد الآخر، وكما يأتي:

```
char Greeting[ ] = "Hello World";
```

حيث ان هذه القاعدة توفر شيئين:

- فبدلا من استخدام الحاصرات المفردة المفصولة بالفوارز والمحاطة بالاقواس فانك ستستخدم الحاصرات المزدوجة بدون فارزات واقواس.

- عدم الحاجة لأضافة حرف النهاية لان المترجم سيضيفه عوضا عنك.

هنا حجم المصفوفة يساوي (byte12) وذلك لان كلمة (Hello) تحتاج الى خمس بايتات، فراغ واحد يحتاج بايت واحد، وكلمة (World) تحتاج الى خمس بايتات، واخيرا بايت واحد لحرف النهاية.

لذلك فعندما تعلن عن مصفوفة حرفية وتكتب حجمها فيجب ان يكون حجمها بعدد الاحرف زائدا واحد (الفراغ بين الأحرف يعامل معاملة الحروف)، مثال

```
char Colour [4] = "RED";
```



سيتم اسناد الأحرف لكل موقع في مصفوفة الاحرف كما يأتي:

```
Colour[0] = 'R' ;
```

```
Colour[1] = 'E' ;
```

```
Colour[2] = 'D' ;
```

```
Colour [3] = '\0';
```

مثال اخر:

```
char Name [5] = ' Ahmed' // error
```

المساواة التالية سوف تكون لكل خلية

```
Name [0] = 'A' ;
```

```
Name [1] = 'h' ;
```

```
Name [2] = 'm' ;
```

```
Name [3] = 'e' ;
```

```
Name [4] = 'd' ;
```

الاعلان اعلاه خطأ، وذلك بسبب عدم وجود فراغ لحفظ حرف (null) في المصفوفة كحرف نهاية ويمكن تصحيح ذلك باعادة الأعلان عن المصفوفة اعلاء كما يأتي:

```
char Name [6] = ' Ahmed' // right
```

المساواة التالية ستكون لكل خلية

```
Name [0] = 'A' ;
```

```
Name [1] = 'h' ;
```

```
Name [2] = 'm' ;
```

```
Name [3] = 'e' ;
```

```
Name [4] = 'd' ;
```

```
Name [5] = '\0';
```



الاعلان التالي مقبول

```
char line [ ] = "this a test program "
```

الاقواس المربعة ممكن ان تكون فارغة

برنامج لقراءة مصفوفة احرف وطباعتها

```
//Example 5.8
#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
    char buffer[80];
    cout << "Enter the string: ";
    cin >> buffer;
    cout << "Here's the buffer: " << buffer << endl;
    return 0;
}
```

مخرجات البرنامج 5.8:

Enter the string: Hello World

Here's the buffer: Hello

لاحظ البرنامج 5.8 والذي يجب ان نتأكد بعدم وضع احرف اكثر من الحجم المحدد حيث ان المصفوفة معرفة بحجم (80) حرف اي بإمكانك ان تضع (79) حرف لان الحرف الاخير يمثل حرف النهاية، ولكن من الملاحظ هنا وجود مشكلتين هما:

- اولاً يجب ان نتأكد بعدم ادخال اكثر من (79) حرف لان ذلك سيؤدي الى وضع قيم خارج مدى المصفوفة.



• اذا ما قمت بادخال فراغ فان المترجم سترجمة على انه نهاية السلسلة ويتوقف عن اسناد الاحرف التالية للفراغ الى المتغير الرمزي (buffer) كما في ناتج البرنامج.
لحل هاتين المشكلتين عليك استدعاء دالة خاصة هي (cin.get ()). هذه الدالة تأخذ ثلاثة وسائط:

* المتغير الذي يجب وضع الحروف به.

* الحد الاقصى لعدد الحروف الواجب وضعها.

* اشارة النهاية (اشارة النهاية الافتراضية هي سطر جديد).

• برنامج لقراءة وطباعة مصفوفة من الاحرف باستخدام cin.get()

```
//Example 5.9
#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
    char buffer[80];
    cout << "Enter the string: ";
    cin.get(buffer, 79); // get up to 79 or newline
    cout << "Here's the buffer: " << buffer << endl;
    return 0;
}
```

مخرجات البرنامج 5.9:

Enter the string: Hello World

Here's the buffer: Hello World



في البرنامج 5.9 تم استخدام الامر (cin.get()) مع المتغيرات التالية، (buffer) وهو المتغير الذي ستضع فيه السلسلة الرمزية (طبعا هو مصفوفة من الاحرف) والرقم (79) والذي يمثل الحد الاعلى للحروف في السلسلة الرمزية، ولم يذكر الوسيط الثالث حيث سيفرضه المترجم (سطر جديد New Line)، هذا الابعاز سيسمح باسناد حروف الى المتغير (buffer) لغاية (79) او لغاية ادخال سطر جديد. وفي هذه الحالة فان حرف النهاية سيتم وضعه في نهاية السلسلة عندما تدخل (79) حرف اما في المثال 5.9 فلا حاجة لتوفير حرف النهاية وذلك لان القيمة الافتراضية (سطر جديد) ستكون كافية.

• برنامج لقراءة مصفوفة احرف يعلن عنها داخل البرنامج ثم يتم طباعتها

```
//Example 5.10
#include <iostream>
using namespace std;

void main ( void )
{ int i ;
static char name [5]={ 'A' , 'h' , 'm' , 'e' , 'd' } ;
cout<<"content of the array"<<endl ;
for ( i=0 ; i<=4; ++i){
cout<<"name [ "<<i<<"] ="<<name [ i] <<endl ;
}
return 0;
}
```

• برنامج لقراءة مصفوفة احرف يتم ادخالها على شكل سلسلة احرف ثم

يتم طباعتها



```
//Example 5.11
#include <iostream>
using namespace std;

void main ( void )
{ int i ;
static char name[] = " this is atest program ";
cout<<" content of array "<< endl ;
for( i=0 ;name[ i ] != '\0 ' ; ++i )
    { cout<<" name [ "<<i<<" ]="<< name [i]<<endl;
    }
return 0;
}
```

• برنامج لقراءة سطر من لوحة المفاتيح وعرض محتويات المصفوفة على الشاشة

```
//Example 5.12
# define max 80
# include <iostream>
using namespace std;
void main ( void )
{ char line [max] ;
cout<<" enter a line of text \n" ;
cin.get ( line ,max ,'\n'); // reading a line
cout<<" output from the array "<<endl;
```



```
cout << line ;
return 0;
}
```

• برنامج لقراءة مجموعة من الاسطر من لوحة المفاتيح وتخزينها في مصفوفة احادية ثم عرض المحتويات على الشاشة

```
// Example 5.13
# define max 80
# include <iostream>
using namespace std;

void main (void)
{ char line [max] ;
cout<<"Enter a set of lines and terminated with @\n";
cin.get (line ,max , '@') ; //reading a string
cout<<" output from the array " << endl;
cout << line ;
return 0;
}
```

هنا ادخال سلسلة رمزية مطبوعة على عدد من الاسطر تنتهي بالرمز @ مثلاً

This is a

Test program

by Ahmed

@



• برنامج لقراءة مجموعة من الاسطر من لوحة المفاتيح، تخزن في مصفوفة احادية، وعرض المحتويات للمصفوفة وعدد الاحرف على الشاشة.

```
//Example 5.14
# define max 200
# include <iostream>
using namespace std;
void main(void)
{ char line [max] ; int nch ; char ch ;
int number (char line [] );
cout<<" Enter a set of lines and terminate with @ " ;
cout <<endl;
cin.get (line ,max , '@' );
nch = number ( line ) -1;
cout <<" output from the array " <<endl;
cout <<line << endl ;cout <<endl;
cout <<" number of character = " <<nch <<endl;
return 0;
}

int number(chara[]) //function to find number of character
{ int i ; i=0 ;
while (a[i] != '\0' )
++i ;
return(i) ;
}
```



ملاحظة://

عندما يتم الاعلان عن المصفوفة، فانك تخبر المترجم عن عدد الكيانات المفروض تخزينها في الذاكرة بالضبط. المترجم سيحجز ذاكرة لكل هذه الكيانات، حتى وان لم تستخدمها. هذه ليست مشكلة كبيرة مع المصفوفات طالما تكون لديك فكرة جيدة عن عدد الكيانات التي تحتاجها. المشكلة تكمن عندما لا تكون لديك فكرة عن عدد الكيانات التي تحتاجها، في هذه الحالة من المفروض استخدام هياكل بيانات اكثر تقدما، مثل مصفوفة المؤشرات (وهي مصفوفة تبني بطريقة الخزن الحر)، والتي سنشرحها في فصل المؤشرات، وهناك طرق هياكل بيانات اكثر تقدما والتي تحل مشكلة خزن بيانات كثيرة وهي خارج مدى هذا الكتاب.

* برنامج لايجاد مجموع عناصر مصفوفة احادية

```
// Example 5.15
#include <iostream>
using namespace std;
int myarray [] = {1612071 , 40 , 77 , 2 , 7};
int n , result=0;
int main ()
{
    for ( n=0 ; n<5 ; n++ )
    {
        result += myarray[n];
    }
    cout << result;
    return 0;
}
```



مخرجات البرنامج 5.15:

12206

في هذا المثال فان المصفوفة (myarray) والمتغيرات الاعتيادية (n, result) هي جميعا متغيرات عامة، بسبب الإعلان عنها خارج الدالة.

• برنامج لقراءة مصفوفة متكونه من 20 عنصر. ثم ايجاد معدل عناصرها

```
// Example 5.16
#include<iostream>
using namespace std;
main()
{
int myarray[20] ;
int sum =0;

for ( int i=0; i<20 ; i++ )
cin << myarray [i] ;
for ( i=0; i<20 ; i++ )
sum = sum + myarray[i] ;
float Average = sum / 20 ;
cout << " average = " << average ;
return 0;
}
```

• برنامج لقراءة المصفوفة (A [25])، ثم جد عدد ومجموع العناصر التي تقبل القسمة على (7).



```
// Example 5.17
#include<iostream>
using namespace std;
main()
{
    int A[25] ;
    int sum =0 , j =0 ;
    for ( int i=0; i<25 ; i++ )
        cin << A [i] ;
    for ( I = 0 ; I < 25 ; i++ )
    {
        if ( A[i] % 7 == 0 )
        {
            j++;
            sum += A[i] ;
        }
    }
    cout << " Number of elements in array accept dividing by 7 = \n" << j ;
    cout << " Sum of elements in array accept dividing by 7 =\n "
    << sum ;
    return 0;
}
```

• برنامج لقراءة مصفوفة

(AB [45])، ثم اصف خمسة للعناصر في المواقع الفردية واثنين للعناصر في

المواقع الزوجية.



```
// Example 5.18
#include<iostream>
using namespace std;
main()
{
    int AB[45] ;

    for ( int i=0; i<45 ; i++ )
        cin << AB [i] ;
    for ( I = 0; I < 45 ; i++ )
    {
        if ( AB [i] % 2 != 0 )
            AB[i] = AB [i] + 5 ;
        else
            AB [i] = AB [i] + 2 ;
    }
    for ( I = 0 ; I < 45 ; i++ )
        cout << " AB [ " << I << " ] = " << AB[ I ] << "\t" ;
    return 0;
}
```

• برنامج لطباعة عناصر القطر الرئيس في المصفوفة (5، D، 5)

```
// Example 5.19
#include < iosream>
#define row 5
```



```
#define col 5
using namespace std;

main(){
    int D[row][col] ;
    for ( int i=0 ; i< 5 ; i++ )
    for ( int j =0 ; j< 5 ; j++ )
    cin>>D[i][j] ;
    for ( i =0 ; i < 5 ; i++ )
    cout << D[i][i] << endl ;
    return 0;
}
```

• برنامج لقراءة المصفوفة ((4، AD، 5)، ثم بدل عناصر الصف الثاني مع

عناصر الصف الثالث.

```
// Example 5.20
#include <iostream>
using namespace std;

const row = 4 , col = 5 ;
void readarray ( AD[][] )
{
    for ( int i=0 ; i< 4 ; i++ )
    for ( int j =0 ; j< 5 ; j++ )
    cin>>D[i][j] ;
}
```




```
void writearray ( AD[][] )
{
for ( int i=0 ; i< 4 ; i++ ) {
for ( int j=0 ; j< 5 ; j++ )
cout << D[i][j] << '\t' ;
cout << endl ;
} }
main () {
int AD [row][col];
readarray ( AD );
writearray ( AD );
for ( in i =0 ; i < col ; i++ )
{ int temp = AD[2][i] ;
  AD [2][i] = AD [3][i] ;
  AD [3][i] = temp ; }
writearray ( AD ) ;
return 0;
}
```

5.8 استخدام المصفوفات كوسائط Arrays as Parameters

في بعض الحالات ربما تحتاج لتمرير مصفوفة الى دالة كوسيط. في لغة C++ ليس بالامكان تمرير كتلة كاملة من الذاكرة الى الدالة بوسائط القيمة، ولكن يسمح لك بتمرير عنوانها. عمليا هذه لها نفس التأثير وهي اسرع واكثر كفاءة. في هذه الحالة فان الشفرة التي داخل الدالة ستعمل على القيم الحقيقية للمصفوفة (محتوى المصفوفة) التي تستخدم لاستدعاء الدالة.



لغرض قبول المصفوفات كوسائط فان الشيء الوحيد الذي يجب عملة عند الاعلان عن الدالة هو تحديد نوع عناصر المصفوفة في وسائطها، الاسم التعريفي للمصفوفة، وزوج من الاقواس المربعة الخالية. مثال الدالة التالية:

```
void procedure (int arg[])
```

لاحظ ان هذه الدالة تتقبل وسيط اسمة (arg) وهو عبارة عن مصفوفة من نوع الاعداد الصحيحة. ولغرض تمرير هذه المصفوفة الى هذه الدالة فانك يجب ان تعلن عن المصفوفة حسب الطرق التي تعلمتها وكما يأتي:

```
int myarray [40];
```

وسيكون من الكافي استدعاء الدالة كما يأتي:

```
procedure (myarray);
```

• برنامج لقراءة مصفوفات وطباعتها باستخدام دالة تمرر لها المصفوفة كوسيط

```
// Example 5.21
#include <iostream>
using namespace std;

void printarray (int arg[] ,int length) {
    for (int n=0; n<length; n++)
        cout << arg[n] << " ";
    cout << "\n";
}

int main ()
{
    int firstarray[] = {515 ,10 ,};
```



```
int secondarray[] = {210 ,8 ,6 ,4 ,};
printarray (firstarray,3);
printarray (secondarray,5);
return 0;
}
```

مخرجات البرنامج 5.21:

```
5 10 15
2 4 6 8 10
```

كما ترى، فان الوسيط الاول (int arg[]) يقبل اي مصفوفة لها عناصر من نوع الاعداد الصحيحة، بغض النظر عن طولها. ولهذا السبب فانك ستضع الوسيط الثاني الذي سيخبر الدالة عن طول اي مصفوفة تمررها الى الدالة. كذلك فان ذلك يسمح لحلقة التكرار (for) والتي تستخدم لطباعة المصفوفة ان تحدد عدد مرات التكرار لغرض المرور على كل عناصر المصفوفة دون الذهاب الى مابعد مدى المصفوفة. كذلك في الاعلان عن الدالة فانه من الممكن ان تضمنها مصفوفات متعددة الابعاد.

• برنامج لاستخدام المتعدد الرقمي enum بشكل مشابهة للمصفوفة.

```
// Example 5.22
#include <iostream>
using namespace std;
enum Week_days {Mo = 1 ,Tu ,We ,Th ,Fr ,Sa ,Su};
enum Bool {False ,True} Truth;
int main(void) {
    Week_days d = Sa;
    Truth = False;
```



```
cout<<"Truth is: "<<Truth<<"\n";
if (d < Sa)
    cout<<d<<" is weekday\n";
else
    cout<<d<<" is weekend\n";
return 0;
}
```

• برنامج يوضح كيفية استخدام الموجهة #define لاستخراج حاصل ضرب عددين وإيجاد القيمة المطلقة لعدد.

```
// Example 5.23
#include <iostream>
#define MAX 100
#define MUL(x ,y) x * y
#define ABS(x) (x)<0 ? -(x):(x)
using namespace std;

int main(void) {
    int i=MAX ,j=-34 ,s;
    s=MUL(i,j);
    cout<<"Multiplication of "<<j<<" and "<<i<<" is:
    "<<s;
    cout<<"\nThe absolute value of "<<j<<" is: "<<(ABS(j))<<"\n";
    return 0;
}
```

• برنامج يوضح طريقة تحديد حجم المتعدد الرقمي واستخدامة كوسيط في دالة



```
// Example 5.24
#include <iostream>
#define MAX 10
using namespace std;

void read(float num[] ,int i);
void sort(float num[] ,int i);
void print(float num[] ,int i);

int main(void) {

    int c;
    float numbers[MAX];

    cout<<"How many numbers you enter? \n";
    cin>>c;

    read(numbers ,c);
    sort(numbers ,c);
    print(numbers ,c);

    return 0;
}

void read(float num[] ,int i) {
```



```
for(int j=0; j<i; j++) {  
    cout<<(j+1)<<" . number: ";  
    cin>>num[j];  
}  
}
```

```
void sort(float num[] ,int i) {  
    int j ,k;  
    float swap;  
    for(j=0; j<(i-1); j++)  
        for(k=j+1; k<i; k++)  
            if(num[j]<num[k]) {  
                swap = num[j];  
                num[j] = num[k];  
                num[k] = swap;  
            }  
}
```

```
void print(float num[] ,int i) {  
  
    for(int j=0; j<i; j++)  
        cout<<num[j]<<" ";  
}
```



• برنامج لايجاد العدد الاكبر وموقعة في مصفوفة ثنائية (3) ABC، 6 (.)

```
// Example 5.26
#include <iostream>
#include<conio>
using namespace std;

main() {
    int max ;
    for ( int i=0 ; i< 3 ; i++ )
    for ( int j =0 ; j< 6 ; j++ )
    cin>>ABC [i][j] ;
    max = ABC [0][0] ;
    int Loc_row = 0 ;
    int Loc_col = 0 ;
    for ( int i=0 ; i< 3 ; i++ )
    for ( int j =0 ; j< 6 ; j++ )
        if ( ABC [i][j] > max )
        {
            max = ABC [i][j] ;
            Loc_row = i ;
            Loc_col = j ;
        }
    cout << " Max element in array \n " << max ;
    cout << "location of max element in array: \n" ;
```



```
cout << "row = " << Loc_row << " col=" << Loc_col ;
system (" pause") ;
return 0;
}
```

• برنامج لايجاد موقع العدد الاصغر في مصفوفة (M (20)).

```
// Example 5.27
#include<iostream>
using namespace std;

main(){
int i ,min ,Loc ;
for ( i=0; i < 20 ; i++ )
cin >> M[i] ;
min = M[0] ;
Loc = 0 ;
for ( i = 0 ; i < 20 ; i++ )
if ( M[i] < min )
Loc = i ;
cout << " location of min elements in array = \n " << i ;
return 0;
}
```

• برنامج لايبدال العناصر السالبة في المصفوفة (TEST (30)) بمربع قيمته

```
// Example 5.28
#include<iostream>
#include < math>
```




```
using namespace std;

main(){
    int i ;
    for ( i= 0; i < 30 ; i++ )
        cin >> TEST [i] ;
    for ( i = 0 ; i < 30 ; i++ )
        if ( TEST [i] < 0 )
            TEST [i] = sqr ( TEST [i] ) ;
    for ( i = 0 ; i < 30 ; i ++ )
        cout << TEST [i] << "\t" ;
    return 0;
}
```

*برنامج لتغيير جميع قيم العناصر في مصفوفة (EX (4) الى اصفار عدا قيم

عناصر القطر الرئيس

```
// Example 5.29
#include<iostream>
using namespace std;

main(){
    int EX [4][4] = { 12 , 2 , -8 , 77 , 5 , 34 , -45 , 32 , 54 , 61 , -78 , 0 , 4 ,
    2234 , 31 , } ;
    for ( int i=0 ; i < 4 ; i++)
        for ( int j = 0 ; j < 4 ; j ++ )
            if ( i != j )
```



```

    EX[i][j] = 0 ;
    for ( int i=0 ; i < 4 ; i++ ) {
    for ( int j = 0 ; j < 4 ; j ++ )
    cout << EX[i][j] << '\t' ;
    cout << endl ;
    }
    return 0;
}

```

• برنامج لقراءة مصفوفة سلسلة رمزية لغاية 12 حرف باستخدام دالة `getline`.

ثم اطبع عناصرها.

```

// Example 5.30
#include<iostream>
using namespace std ;

main( ) {
char firstname[12] ;
cout << "Enter your first name : " << endl ;

//cin >> firstname ;
cin.getline (firstname,12 , );
for ( int i = 0 ; firstname[i] != '\0' ; i++ )
cout << "firstname [ " << i << " ] " << '\t' << firstname[i] << endl;

return 0 ;
}

```

الفصل السادس

المؤشرات

POINTERS



الفصل السادس

المؤشرات

POINTERS

6.1 المقدمة

ان واحدة من أكثر الأدوات قوة توفرها لغة C++ للمبرمج هي امكانية تغيير القيم في ذاكرة الحاسوب بشكل مباشر من خلال استخدام المؤشرات. فالمؤشرات تقدم اثنين من التحديات الخاصة عند دراسة لغة C++: فهي يمكن ان تكون مربكة بشكل او باخر، اضافة الى عدم وضوح الحاجة لها بشكل اني. ولذا سنكرس هذا الفصل لبيان كيفية عمل المؤشرات خطوة خطوة.

6.2 المؤشرات

رأيت لغاية الان كيف ان المتغيرات ينظر لها على انها خلايا من الذاكرة والتي من الممكن الوصول اليها من خلال المعرف الذي يمثل المتغير، وفي هذه الطريقة فانك لا تكترث او لاتهتم حول المواقع المادية للبيانات في الذاكرة، وببساطة فانك تستخدم هذه المعرفات في اي وقت ترغب فيه الاشارة الى متغيرائك.

ان ذاكرة حاسبتك من الممكن ان تتخيلها كمجموعة متعاقبة من خلايا الذاكرة أو مواقع الخزن المتجاورة، وحجم كل خلية هو بقدر حجم النوع المعلن عنه لهذا المتغير. وترقم خلايا الذاكرة بشكل تسلسلي واضح.

هذه الطريقة تساعد على الوصول الى اي موقع في الذاكرة وذلك باستخدام هذه الارقام التسلسلية وهي أرقام وحيدة لكل خلية في الذاكرة، بمعنى انها لا تتكرر (تسمى هذه الأرقام العنوان) (address). فكلما تعلن عن متغير ما، فان حجم الذاكرة التي يحتاجها هذا المتغير ستسند او تخصص له في موقع محدد من الذاكرة (هذا الموقع له رقم يمثل عنوانه في الذاكرة). وبشكل عام فانك لاتحدد الموقع للمتغير ضمن مستوى خلايا الذاكرة. ولحسن الحظ فان هذه العملية تنجز اليا بواسطة نظام التشغيل



وخلال وقت التشغيل. وعلى كل حال، ففي بعض الحالات ربما تكون راغباً بمعرفة العنوان الذي تم تخزين به متغيرك خلال وقت التشغيل وذلك لكي تعمل أو تنفذ أوامر نسبة لموقعها في الذاكرة.

عنوان موقع المتغير في الذاكرة هو ما نسميه عامل الإشارة (reference operator).

المؤشر هو متغير يحمل عنوان ذاكرة. هذا العنوان هو موقع كيان محدد، عادة متغير محدد في الذاكرة. فإذا كان متغير يحتوي عنوان متغير آخر، فإن المتغير الأول يقال عنه أنه يؤشر إلى الثاني.

ولكي تعلن عن متغير ما كمؤشر (أي يحمل عنوان) فإن ذلك يتم وفق الصيغة العامة للإعلان عن المؤشرات وكما يأتي:

Type *name ;

حيث أن النوع يمثل النوع الأساس للمؤشر وهو أي نوع مقبول. أما الاسم لمتغير المؤشر فهو يحدد وفقاً لقواعد تسمية المتغيرات.

6.3 أداة العنونة (&) and (*) operators

هناك اثنان من عوامل التأشير الخاصة:

• أداة العنونة أو العامل (&): وهي أداة أحادية تتعامل مع كمية واحدة فقط، حيث تقوم بإعادة عنوان ذاكرة، ستقوم بأخذ القيمة التي في الطرف الأيمن من التعبير (والذي يعتبر عنوان) إلى المتغير الموجود في الطرف الأيسر من التعبير. فمثلاً التعبير التالي

$x = \&y ;$

تسند عنوان (y) في الذاكرة إلى المتغير (x) (أي تضع عنوان القيمة y في الذاكرة في الموقع المؤشر عليه بواسطة المتغير x، وبهذا فإن موقع الذاكرة المؤشر عليه بالمتغير x سيحتوي على عنوان وليس قيمة، هو عنوان y)، وهذه تختلف عن العبارة

$x = y ;$



والتي تعني أسناد القيمة (y) الى المتغير (x) (أي وضع القيمة y في موقع الذاكرة المؤشر عليه بواسطة المتغير x).

أداة الاشارة اوالعامل (*): وهو مكمل للعامل (&)، وهو ايضا عامل احادي (اي يتعامل مع كمية واحدة فقط)، والتي ستعيد القيمة الموجودة في الموقع الذي له العنوان (المتغير الذي يحمل عنوان) الذي يأتي العامل (*)، فمثلا اذا كان المتغير (s) يحتوي على عنوان ذاكرة لموقع ذاكرة يحتوي القيمة (P) مثلا، فان:

$$Z = *s;$$

حيث سيتم اسناد القيمة (p) الى المتغير (z). ويجب ان نتأكد ان متغيرات المؤشرات دائما تشير الى نوع البيانات من نوع الاعداد الصحيحة. فمثلا عند الاعلان عن مؤشر من نوع الاعداد الصحيحة، فان المترجم سيفرض ان اي عنوان بحملة سيؤشر الى متغير من نوع الاعداد الصحيحة بغض النظر اذا كان عدد صحيح او لا. أما العبارة

$$x = *&y;$$

فهي تكافئ العبارة

$$x = y;$$

وهذا يعني أن الأداةين تعملان وكان أحدهما هي معكوس الثاني. لذلك فان (&*) تكافئ الرقم (1)، وبذلك فليس لها تأثير يذكر.

//ملاحظة:

تسمية متغيرات المؤشرات (المؤشرات اختصارا) تتبع ذات الطريقة والقواعد المتبعة بتسمية المتغيرات.

• برنامج يوضح كيفية استخدام المؤشرات والمرجعيات

// Example 6.1

#include <iostream>

using namespace std;



```
int main(void) {
double s=10.20 ,p;
double *q;
q=&s;
p=*q;

cout<<"s is: "<<s;
cout<<"\np is: "<<p;
cout<<"\nq is: "<<*q;
return 0;
}
```

ملاحظة://

العامل (&) يأتي بعده متغير اعتيادي (متغير يشير الى موقع في الذاكرة يحمل قيمة)، والقيمة المعادة من العامل (&) عند وضعها امام المتغير الاعتيادي (&S) كما في المثال 6.1 هي عنوان في الذاكرة. اما العامل (*) فياتي بعده مؤشر (متغير عنوان)، والقيمة المعادة من العامل (*) عند وضعها امام المؤشر (*q) كما في المثال 6.1 ستكون القيمة المخزونة في هذا الموقع من الذاكرة.

• برنامج يوضح طرق مختلفة لاستخدام المؤشرات

```
// Example 6.2
#include <iostream>
using namespace std;
```




```
int main ()
{
    int firstvalue ,secondvalue;
    int * mypointer;

    mypointer = &firstvalue;
    *mypointer = 10;
    mypointer = &secondvalue;
    *mypointer = 20;
    cout << "firstvalue is " << firstvalue << endl;
    cout << "secondvalue is " << secondvalue << endl;
    return 0;
}
```

مخرجات البرنامج //:6.2

```
firstvalue is 10
secondvalue is 20
```

6.4 أهمية المؤشرات Pointers

تبرز أهمية المؤشرات بالأمور التالية:

1. تستعمل المؤشرات لتحسين أداء استدعاء الدوال.
2. تستخدم لأستحداث الذاكرة المتحركة المرنة ودعم الروتينات الخاصة بذلك.
3. تعمل على زيادة فعالية استخدام بعض الروتينات والدوال.
4. تعمل على زيادة فعالية التعامل مع المصفوفات متعددة الأبعاد.



مثال، للأعلان عن مؤشر يدعى مثلا (px) لحمل عنوان متغير، فانك ممكن ان تكتبه كماياتي:

```
int * px =0 ;
```

هذا اعلان على أن (px) هو مؤشر الى موقع ذاكرة يحمل عدد صحيح، ذلك يعني ان (px) اعلن عنه على أنه سيجمل عنوان عدد صحيح. لاحظ ان (px) هو متغير مثله مثل أي متغير اعتيادي، فعندما تعلن عن متغير من نوع الاعداد الصحيحة، فانك تحدد له حمل عدد صحيح، وعندما تعلن عن متغير كمؤشر فانك تحدد له حمل عنوان، لذلك فان (px) هنا هو فقط نوع مختلف من المتغيرات.

في هذا المثال ترى ان المتغير (px) قد اسندت له القيمة الابتدائية صفر، والمؤشرات التي لها قيمة تساوي صفر تدعى المؤشرات الخالية (null pointer). لذا فان كل المؤشرات عندما يتم خلقها فانها يجب ان تنشأ مع قيمة معينة، فإذا لم تكن تعلم ماذا تريد ان تسند لهذا المؤشر، فاسند له القيمة صفر. اما المؤشر الذي لايتبدأ بقيمة فيسمى (wild pointer) وهي من المؤشرات الخطرة جدا.

ولغرض اسناد عنوان لهذا المؤشر فانك تستطيع الوصول الى عناوين المتغيرات عن طريق وضع العلامة (&) امام اسم المتغير والذي بهذه الحالة سيعيد عنوان هذا المتغير، ولترى ذلك في المثال ادناه

```
unsigned short int y = 30; // make a variable
```

```
unsigned short int * px = 0; // make a pointer
```

```
px = &y;
```

حيث تم في السطر الاول الاعلان عن متغير واسندت له القيمة (30)، اما في السطر الثاني فتم الاعلان عن متغير من نوع المؤشرات واسندت له القيمة الابتدائية صفر، اما السطر الثالث والأخير فيتم فيه اسناد عنوان المتغير (y) في الذاكرة الى المؤشر (px). هنا في حالة عدم استخدام عامل العنونة (&) فان قيمة المتغير (y) ستسند الى المؤشر وليس عنوان المتغير والذي غالبا سيكون عنوان خاطيء. بالامكان اختصار خطوة في الاعلان اعلاه كماياتي



```
unsigned short int y = 30;
```

```
unsigned short int * px = &y ;
```

6.5 أبتداء المؤشرات

بعد ان يتم الاعلان عن المؤشر المحلي وقبل ان يتم اسناد قيمة له، فان المؤشر يحتوي على قيمة غير معروفة. المؤشرات العامة تبدأ ايا بالقيمة (null) (والتي تعني صفر). الاتفاقية المهمة هي: المؤشر الذي لا يؤشر حالياً الى موقع ذاكرة محدد فيجب اسناد القيمة صفر له، حيث ان اي مؤشر يحتوي على القيمة صفر فهذا يعني ان المؤشر يؤشر على لاشيء ويجب ان لا يستخدم. وعلى كل حال، بسبب ان المؤشر له القيمة صفر فان ذلك كافي لجعله غير امن. ان لغة C++ لا ترغم المؤشر لان تكون له القيمة صفر. السلاسل الرمزية عادة تنشأ او تبدأ في C++. وبالإمكان ابتداء السلاسل الرمزية باستخدام المؤشرات. المؤشرات الصفرية او الخالية بالإمكان استخدامها لتعليم نهاية مصفوفة المؤشرات.

• برنامج لاستخدام المؤشر مع المصفوفات الحرفية

```
// Example 6.3
#include <iostream>
using namespace std;

int main(void) {
    char *ch="Now is November";

    for(int i=0; ch[i]; ++i)
        cout<<ch[i];
    return 0;
}
```



// ملاحظة:

دائما وابدأ لاستخدم المؤشر دون ان تسند له قيمة ابتدائية.

6.6 رياضيات المؤشرات

هناك فقط اثنان من العمليات الرياضية التي تستخدم مع المؤشرات وهما:
الاضافة والطرح.

في كل مرة يتم زيادة المؤشر فانه سيشير الى موقع الذاكرة للعنصر اللاحق حسب النوع الاساس. وفي كل مرة يتم طرح واحد من المؤشر فان المؤشر سيشير الى العنصر السابق، مثل

```
int *p=1000 , *ch=2000;
```

```
p++; // ماهي قيمة p
```

```
ch--; // ماهي قيمة ch
```

اضافة الى الجمع والطرح للمؤشر مع الاعداد الصحيحة، فان المؤشر من الممكن ان يطرح من مؤشر اخر وذلك لغرض ايجاد عدد الكيانات من النوع الاساس التي تفصل بين المؤشرين. اما باقي العمليات الرياضية فهي غير مسموح بها.

// ملاحظة:

العمليات الحسابية التي من الممكن استعمالها مع المؤشرات هي: (-, +, ++, --)
مثال: لو فرضنا أن عنوان مؤشر المتغير (a) كان (100) فإن مقطع البرنامج التالي:

```
main ( ) {
    int a[2] , * pointer1 ;
    pointer1 = & a ;
    pointer1 ++ ;
```



```
cout << * pointer1 ; }
```

ستكون ناتجة هي طباعة قيمة المؤشر وهي (102) وذلك لأن طول (int) هو 2 بايت

6.7 المصفوفات والمؤشرات Arrays and Pointers

هناك علاقة حميمة بين المؤشرات والمصفوفات في لغة C++، وقد مر بك أن العنصر الأول من أي مصفوفة يعد مؤشرا ودليلا للمصفوفة في الذاكرة، يتعامل من خلاله معها وهناك تشابه كبير بين المصفوفات والمؤشرات في طريقة وصول كل منهما الى الذاكرة، وكذلك هناك فروق بينهما فالمؤشر متغير يعتبر العناوين كقيم واسم المصفوفة يعتبر عنوانا أو مؤشرا لكنه ثابت، مثال

لو كان لدينا المصفوفة التالية:

```
har array[20];
```

فإن المعارف التالية متكافئة لأنها جميعا تمثل عبارات منطقية نتيجتها (true)، حيث أن عنوان العنصر الأول في المصفوفة (array) هو عنوان المصفوفة كلها.

```
array OR & array[0]
```

ملاحظة: //

يستخدم المؤشر في لغة C++ كعنوان للمتغير في الذاكرة (مثل رقم بيت في حي معين، وبغض النظر عن محتويات البيت) .
ومن الممكن أن المؤشر نفسه يعامل كمتغير ويستخدم له مؤشر آخر .

6.8 مصفوفة المؤشرات

المؤشرات ممكن ان تخزن بمصفوفة مثل اي نوع بيانات اخرى. الاعلان عن مصفوفة مؤشرات اعداد صحيحة بحجم (5) يكون:

```
int *int values[5];
```



ولاسناد عنوان متغير من نوع الاعداد الصحيحة يسمى (i) الى العنصر الثاني
لمصفوفة المؤشرات فسيكون كما يأتي

```
int_values[1] = &i;
```

ولايجاد القيمة (i) (حيث وضع في الموقع الثاني) فنكتب

```
X = *int_values[1];
```

المؤشر يوفر وصول مباشر الى قيم المتغير الذي يخزن عنوانه. لذلك فعند مساواة
او اسناد مؤشر الى متغير معين فان القيمة المخزونة في الموقع الذي عنوانه مخزون في
المؤشر ستسند الى المتغير، مثل

```
Newvarb = * px ;
```

حيث سيتم في هذه العبارة اسناد القيمة التي مخزونة في الموقع الذي يؤشر عليه
المؤشر (* px) الى المتغير (Newvarb).

ان الاشارة (*) التي امام متغير تعني ان القيمة مخزونة في المساواة تعني خذ
القيمة المخزونة في العنوان (px) واسندها الى المتغير (Newvarb)

//ملاحظة:

عليك ان تفرق بين العنوان الذي يحمله المؤشر والقيمة الموجودة في الموقع الذي
عنوانه في المؤشر

6.9 أخطاء بسبب احتمال استخدام خاطيء للمؤشر

هناك عدد من الأخطاء التي تحدث نتيجة استخدام المؤشرات سنوضحها هنا
باستخدام الأمثلة:

. مثال 1:

```
main () {  
    int a , * pointer ;  
    a = 20 ;  
    * pointer = a ;  
}
```



الخطأ الذي يحدث هنا هو أنك أسندت قيمة المتغير (a) والمساوية (20) الى متغير (مؤشر) مجهول العنوان في الذاكرة، لذا فإن المؤشر لن يأخذ أي قيمة في هذه الحالة.

2. مثال 2:

```
main () {  
    int a , * pointer ;  
    a = 20 ;  
    pointer = a ;  
    cout << * pointer ; }
```

الخطأ هو استخدام المتغير (a بدلا من &a) (سيطبع قيمة غير معروفة).

3. مثال 3:

```
char array1[50] , array2[50] ;  
char *pointer1 , * pointer2 ;  
pointer1 = array1 ;  
pointer2 = array2 ;  
if (pointer1 > pointer2) ....
```

عندما تتم مقارنة بداية تخزين المصفوفتين، فإن جملة المقارنة لا تحمل معنى مفيدا، لعدم اهمية أي من المصفوفتين تسبق الأخرى في الذاكرة.

4. مثال 4:

```
int a1[5] , a2[5] , * pointer , i ;  
pointer = a1 ;  
for (i = 0 ; i < 10 ; i ++)  
    pointer ++ = i ;
```



هنا يفترض المبرمج أن مكان تخزين المصفوفة (a2) يلي مكان تخزين المصفوفة (a1)، لذا فإنه يقوم بمجملّة التكرار بمحاولة استخدام المصفوفتين معاً، أما في واقع الحال فإن المصفوفتين (a1، a2) لا يشترط أن تكونا متتاليتين في الذاكرة.

من الممكن ان يكون لنا مؤشر يؤشر الى مؤشر اخر وهذا الأخير يؤشر الى القيمة المطلوبة، أو يؤشر الى مؤشرات. قيمة المؤشر الاعتيادي هو عنوان الكيان الذي يحتوي القيمة المطلوبة، في حالة المؤشر الى مؤشر فإن المؤشر الاول يحتوي عنوان المؤشر الثاني الذي يؤشر على الكيان الذي يحتوي القيمة المطلوبة. المتغير الذي هو مؤشر الى مؤشر يجب الاعلان عنه وذلك من خلال وضع العلامة الاضافية (*) امام اسم المتغير.

مثال: الاعلان التالي يخبر المترجم بان المتغير (price) هو مؤشر الى مؤشر من نوع الاعداد الحقيقية:

```
float **price;
```

ولغرض الوصول غير المباشر الى القيمة المحددة والمؤشر عليها بواسطة مؤشر الى مؤشر فانك يجب ان تطبق العلامة (*) مرتين.

برنامج يوضح كيفية الوصول غير المباشر لقيمة معينة باستخدام المؤشر



```
// Example 6.4
#include <iostream>
using namespace std;

int main(void) {
    int i, *p, **q;
    i=100;
    p=&i;
    q=&p;
    cout<<"\The value q points to is:"<<**q;
    return 0;
}
```

10-6 دوال تخصيص الذاكرة الالي

المؤشرات توفر الدعم الضروري لنظام التخصيص الالي للذاكرة في لغة C++. التخصيص الالي هي طريقة يستخدمها المبرمج للحصول على مساحة ذاكرة اثناء اشتغال البرنامج.

المتغيرات العامة يحدد لها مواقع الخزن اثناء وقت الترجمة، بينما المتغيرات المحلية تستخدم المكس (stack). فلا يمكن اضافة المتغيرات العامة ولا المتغيرات المحلية خلال تنفيذ البرنامج. بشكل عام، في اوقات معينة هناك حالات لا يستطيع معها المبرمج او لا تكون له الامكانية المسبقة لمعرفة مساحة الخزن في الذاكرة التي يحتاجها البرنامج. وبسبب ان كمية الذاكرة (RAM) المتوفرة تختلف بين الحواسيب المختلفة، فان بعض البرامج لا يمكنها ان تعمل بشكل سليم باستخدام المتغيرات الاعتيادية، لذا



هذه البرامج وغيرها من البرامج يجب ان يخصص لها ذاكرة عند الحاجة لها. لغة C++ تدعم نظامين للتخصيص الكامل الالي للذاكرة:

1. النظام المعرف بواسطة لغة C

2. النظام المحدد للغة C++

تخصيص الذاكرة بواسطة دوال تخصيص الذاكرة الالي في لغة C يتم الحصول عليها من المنطقة التي تسمى (heap) (وهي منطقة الذاكرة الحرة، والتي تقع بين مساحات خزن البرنامج ومساحة الخزن الدائمة والمكسد). وبالرغم من ان حجم (heap) غير معروف، لكنها عادة تحتوي كمية كبيرة جدا من الذاكرة الحرة. نظام تخصيص C يتكون من الدوال (malloc(), free()).

هذه الدوال تعمل معا، وتستخدم مساحة الذاكرة الحرة لانشاء قائمة لاماكن الخزن المتوفرة والحفاظ عليها. الدالة (malloc()) تخصص الذاكرة بينما الدالة (free()) تحرر هذه الذاكرة. في كل مرة تكون حاجة للذاكرة فانك ممكن ان تستخدم الدالة (malloc()) حيث ان جزء من الذاكرة الحرة سيتم تخصيصها. وفي كل مرة يتم استدعاء دالة تحرير الذاكرة (free()) سيتم تحرير الذاكرة التي خصصت في وقت سابق، وبذلك فان مساحة الذاكرة التي كانت مخصصة ستحرر وتعاد الى النظام. هذه الدوال تعمل مع الموجة (stdlib).

الصيغة العامة للدالة (malloc()) هي:

```
void *malloc (size_t number_of_bytes);
```

حيث ان (number_of_byte) تمثل عدد البايتات من الذاكرة التي ترغب بتخصيصها. اما النوع (size_t) فهو معرف في (stdlib) كعدد صحيح بدون اشارة (unsigned). الدالة (malloc()) تعيد مؤشر من نوع (void) والذي يعني امكانية اسناده لاي نوع من المؤشرات. بعد الاستدعاء الناجح فان الدالة (malloc()) تعيد مؤشر الى البايت الاول لمساحة الذاكرة المخصصة من (heap). اما اذا لم تكن هناك مساحة كافية للتخصيص لتحقق متطلبات الدالة (malloc()) فان ذلك سيؤدي الى فشل التخصيص وما يؤدي الى ان تعيد الدالة (malloc()) القيمة صفر (null).



مثال: جزء البرنامج التالي يخصص (100) بايت من الذاكرة الحرة:

```
int *i;
```

```
i = (int*) malloc (50*sizeof(int));
```

بعد الاسناد فان (i) يشير الى بداية المئة بايت في الذاكرة. الدالة (sizeof) تستخدم للتأكد من النقل. وحيث ان (heap) هو ليس غير منتهي، فكلما حدث تخصيص للذاكرة فانك يجب ان تفحص القيمة المعادة بواسطة ((malloc)) وذلك للتأكد من ان قيمتها ليست صفر قبل استخدام المؤشر. الذاكرة يمكن ان تخصص وتختبر بشكل سليم وفقاً للطريقة التالية:

```
p = (int *) malloc(50);
```

```
if (!p) {
```

```
    printf("\nOut of memory!");
```

```
    exit(1);
```

```
}
```

الدالة ((free)) تعمل عكس الدالة ((malloc)) حيث انها ستعيد الدالة المخصصة سابقاً الى النظام. وعندما يتم تحرير الذاكرة فانها ستكون خاضعة للتخصيص ثانية عند الحاجة للذاكرة. الصيغة العامة للدالة ((free)) هي:

```
void free (void *p);
```

حيث ان (p) هو مؤشر للذاكرة التي سبق وان خصصت باستخدام الدالة ((malloc)).

الدالة ((free)) يجب ان لا تستدعى ابداً مع وسائط غير مقبولة.

* برنامج يوضح كيفية حجز مساحة في الذاكرة لسلسلة رمزية، مع تغيير كل فراغ بالسلسلة بشارحة



```
// Example 6.5
#include <stdlib>
#include <stdio>
#include <string>
using namespace std;

void main(void) {

char *str;
int i;

str = (char*) malloc(80);

if(!str) {
cout<<"\nMemory request failed!\n";
exit(1);
}

puts("Type a sentence: ");
gets(str);
for(i=0; str[i]; i++) {
if(str[i] == ' ')
putchar('_');
else
putchar(str[i]);
}
}
```



```
putchar('\n');
```

```
free(str);
```

```
return 0;
```

```
}
```

• عوامل التخصيص الآلي في C++

C++ توفر عاملين للتخصيص الآلي: (new, delete). هذه العوامل تستخدم لتخصيص وتحرير الذاكرة أثناء وقت التنفيذ. فالعامل (new) يستخدم لتخصيص الذاكرة ويعيد مؤشر إلى بداية. اما العامل (delete) فانه سيحرر الذاكرة التي سبق وان خصصت باستخدام العامل (new). الصيغة العامة لكل من (new, delete):

```
p_var = new type;
```

```
delete p_var;
```

حيث ان (p_var) هو متغير مؤشر يستلم مؤشر الى الذاكرة يكون كبيرا بدرجة كافية لحمل العنصر من نوع (type). اما اذا لم تكن هناك ذاكرة متوفرة بحجم كافى لملا التخصيص المطلوب فان (new) سيفشل في التخصيص وسيؤدي الى حدوث تخصيص سيء استثنائي.

• العامل (جديد) The new Operator

العامل new يخلق متغير الي جديد من النوع المحدد ويعيد مؤشر مؤشر الى هذا المتغير الجديد. مثال، مايلي خلق متغير الي جديد من نوع mytype ويولد متغير من نوع (المؤشر p) ليؤشر الى هذا المتغير الجديد:

```
Mytype *p ;
```

```
P = new mytype ;
```



فإذا كان النوع صنفاً مع دالة بناء، فإن دالة البناء الافتراضية تستدعى لخلق متغير الي جديد. الابتداء من الممكن ان يحدد مما يسبب دوال بناء اخرى ان تستدعى:

```
int *n ;
```

```
n = new int (17) ; // ابتداء المتغير n الى القيمة 17
```

```
Mytype *mtPtr ;
```

```
mtPtr = new mytype (32.017 ,) ;
```

C++ القياسية تحدد انه في حالة عدم وجود ذاكرة كافية متوفرة لخلق متغير الي جديد، عليه فان العامل new بالافتراض ينهي البرنامج.

• عامل الحذف delete Operator

عامل الحذف يزيل المتغير الالي ويعيد الذاكرة التي شغلها المتغير الالي الى الذاكرة الحرة (مساحة الذاكرة غي المشغولة قيمة محددة). الذاكرة المحررة من الممكن ان يعاد استخدامها لخلق متغيرات الية جديدة. مثال، مايلي يحذف المتغير الالي المؤشر عليه بواسطة متغير التاثير p:

```
delete p;
```

بعد استدعاء الدالة delete فان قيمة متغير التاثير مثل p اعلاه يكون غير معرف.

• برنامج لخلق متغير الي تسند له قيمة ويتم طباعة النتيجة بعدها يتم حذفه

```
// Example 6.6
#include <iostream>
#include <new>
using namespace std;
int main() {
    int *ip;
    ip – new int;
```



```
*ip = -10;
cout<<"At "<<ip<<" is the value "<<*ip;
ip = new int(50);
cout<<"At "<<ip<<" is the value "<<*ip;
delete ip;
return 0;
}
```

• برنامج يوضح كيفية اسناد قيم مؤشر الى موقع مؤشر اخر، واستنساخ قيم المؤشر،
لاحظ كيف يتم استنساخ العنوان

```
// Example 6.7
#include <iostream>
using namespace std;

int main ()
{
    int firstvalue = 5 ,secondvalue = 15;
    int * p1 , * p2;

    p1 = &firstvalue; // p1 = address of firstvalue
    p2 = &secondvalue; // p2 = address of secondvalue

    *p1 = 10;        // القيمة المؤشرة بواسطة p1 = 10
    *p2 = *p1;        // مساواة قيمة المؤشرين p1 ، p2
    p1 = p2;          // p1 = p2 يتم استنساخها
    *p1 = 20;         // القيمة المؤشرة بواسطة p1 = 20
```



```
cout << "firstvalue is " << firstvalue << endl;
cout << "secondvalue is " << secondvalue << endl;
return 0;
}
```

مخرجات البرنامج //:6.7

```
firstvalue is 10
secondvalue is 20
```

* برنامج لقراءة مصفوفة على أن يتم استخدام المؤشر لاسناد قيم الى عناصر المصفوفة

```
// Example 6.8
#include <iostream>
using namespace std;
int main ()
{
    int numbers[5];
    int * p;
    p = numbers; *p = 10;
    p++; *p = 20;
    p = &numbers[2]; *p = 30;
    p = numbers + 3; *p = 40;
    p = numbers; *(p+4) = 50;
    for (int n=0; n<5; n++)
        cout << numbers[n] << " ";
    return 0;
}
```




مخرجات البرنامج 6.8:

، 20 ، 30 ، 40 ، 50 ، 10

* برنامج يوضح كيفية زيادة قيمة متغير باستخدام المؤشر الى عنوان المتغير بالذاكرة.

```
// example 6.9
#include <iostream>
using namespace std;
void increase (void* data ,int psize)
{
    *
    if ( psize == sizeof(char) )
    { char* pchar; pchar=(char*)data; ++(*pchar); }
    else if (psize == sizeof(int) )
    { int* pint; pint=(int*)data; ++(*pint); }
}
int main ()
{
    char a = 'x';
    int b = 1602;
    increase (&a,sizeof(a));
    increase (&b,sizeof(b));
    cout << a << " ، " << b << endl;
    return 0;
}
```



6.11 العناوين والارقام Addresses and Numbers

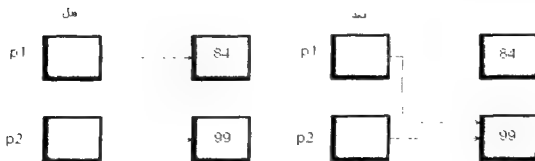
المؤشر هو عنوان، والعنوان هو عدد صحيح، ولكن المؤشر ليس عدد صحيح. هذا ليس جنون، هذا تجريد! C++ يصبر على أنك تستخدم المؤشر كعنوان ولا تستخدمه كرقم. المؤشر هو ليس قيمة من نوع الاعداد الصحيحة او من اي نوع اخر من انواع الارقام. انت عادة لايمكن ان تخزن المؤشر في متغير من نوع int. اذا حاولت، فان غالبية مترجمات C++ سوف تصدر رسالة خطأ او رسالة تحذير. كذلك، لايمكنك عمل عمليات رياضية عادية على المؤشرات. (بالامكان القيام بنوع من الاضافة ونوع من الطرح على المؤشرات، ولكنها ليست عمليات جمع وطرح اعداد صحيحة عادية كما اسلفنا سابقا).

6.11.1 استخدام عامل الاسناد او المساواة

*p1 = *p2



p1 = p2





• برنامج لاستخدام عوامل الاسناد والمساواة مع المؤشرات

```
//Example 6.10
#include<iostream>
using namespace std ;
int main()
{
    int *p1 , *p2;
    P1 = new int;
    *p1 = 42;
    P2 = p1 ;
    cout << "**p1== " << *p1 << endl;
    cout << "**p2== " << *p2 << endl;
    *p2 = 53;
    cout << "**p1== " << *p1 << endl;
    cout << "**p2== " << *p2 << endl;
    P1 = new int;
    *p1 = 88;
    cout << "**p1== " << *p1 << endl;
    cout << "**p2== " << *p2 << endl;
    cout << "Hope you got the point of this example!\n";
    return 0;
}
```



//:6.10 مخرجات البرنامج

*p1 == 42

*p2 == 42

*p1 == 53

*p2 == 53

*p1 == 88

*p2 == 53

Hope you got the point of this example!

• برنامج لايجاد المجموع والفرق لرقمين باستخدام المؤشرات.

// Example 6.11

#include <iostream>

using namespace std;

int addition (int a ,int b)

{ return (a+b); }

int subtraction (int a ,int b)

{ return (a-b); }

int operation (int x ,int y ,int (*functocall)(int,int))

{

int g;

g = (*functocall)(x,y);



```
return (g);
}

int main ()
{
    int m,n;
    int (*minus)(int,int) = subtraction;

    m = operation (7 ,5 ,addition);
    n = operation (20 ,m ,minus);
    cout <<n;
    return 0;
}
```

• برنامج لقراءة مصفوفة اعداد صحيحة ثم اطبعها بشكل معكوس باستخدام المؤشرات.

```
// Example 6.12
#include <iostream>
using namespace std ;

void print ( int* ,int ) ;

main ( ) {
    const int size = 4 ;
    int a [ ] = { 1040 ,30 ,20 , } ;
    print ( a ,size ) ;
}
```



```
return 0 ;  
}  
void print ( int*a ,int size)  
{  
    if (size == 1 )  
        cout << a[0] << "\\t" ;  
    else  
    {  
        cout < a[size - 1] < "\\t" << endl ;  
        print ( a ,size -1 ) ;  
    }  
}
```

الفصل السابع

متواليات الرموز

Character Sequences



الفصل السابع

متواليات الرموز

Character Sequences

السلاسل الرمزية Strings

7.1 المقدمة

ان المكتبة القياسية للغة C++ لها القوة للتعامل مع اصناف الرموز، والتي هي مفيدة جدا للتعامل مع السلاسل الرمزية والاحرف، ولان السلسلة الرمزية هي في الحقيقة عبارة عن سلسلة من الرموز، فانه يمكن ان تمثلها كمصفوفة بسيطة من العناصر.

كمثال، المصفوفة التالية:

Char jenny [20];

وهذه مصفوفة يمكنها ان تخزن لغاية 20 عنصر من نوع الرموز. ويمكن ان تمثلها:

jenny

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

عليه، في هذه المصفوفة، نظريا، من الممكن ان تخزن سلسلة من الرموز لغاية 20 رمز (وحسب طول الرمز)، ولكن ايضا يمكن اقل من 20، اي ان تترك بعض مواقع المصفوفة خالية. مثال، هذه المصفوفة يمكن ان تخزن في بعض حالات البرنامج سلسلة تحتوي الكلمة (Hello) او سلسلة تحتوي العبارة (Merry christmas) وكلاهما اقصر من 20 رمز.

عليه، وحيث ان مصفوفة الرموز من الممكن ان تخزن سلاسل طولها اقصر من الطول الكلي، فان رمزا خاصا سيستخدم للإشارة الى نهاية المصفوفة الصحيحة: هو



رمز فراغ null، والتي لها ثابت حرفي من الممكن ان يكتب بالصيغة (\\0) (اشارة القطع الخلفي، مع صفر) كما سبق وان وضعنا ذلك في الفصل الخامس.

فالمصفوفة اعلاه والمتكونة من 20 عنصر من نوع الرموز، والتي تدعى jenny، من الممكن ان تمثلها عند تخزين سلسلة الرموز " Hello " و " Merry Christmas " كما يلي:

jenny

H e l l o \\0

M e r r y C h r i s t m a s \\0

لاحظ كيف تم تضمين رمز النهاية (\\0) بعد المحتويات المحددة لغرض توضيح نهاية السلسلة. ان المواقع المعلمة باللون الرمادي تمثل عناصر رموز غير محددة القيم.

7.2 ابتداء سلسلة الرموز المنتهية برمز النهاية

Initialization of Null-Terminated Character Sequences

بسبب ان المصفوفات الرمزية هي مصفوفات اعتيادية وجميعا تتبع نفس القواعد المعروفة في التعامل مع المصفوفات لذلك فاذا اردت ان تبتدأ بمصفوفة رموز لسلسلة رموز محددة مسبقا فانه يمكنك ان تقوم بذلك مثل أي مصفوفة اخرى:

char myword [] = { 'H', 'e', 'l', 'l', 'o', '\\0' } ;

في هذه الحالة فانك يجب ان تعلن عن مصفوفة من 6 عناصر من نوع الرموز يتم ابتداؤها مع رموز تكون الكلمة "Hello" اضافة الى رمز النهاية (\\0)، ولكن مصفوفة العناصر الرمزية من الممكن ابتداؤها (اسناد قيم لعناصرها) بطريقة اخرى: باستخدام السلاسل الرمزية. في التعبير التالي تلاحظ ان هناك عبارات حرفية او من الممكن رمزية تم وضعها بين حاصرتين مزدوجتين لتكون سلسلة ثابتة وبذلك فانك حددت نصا بين هاتين الحاصرتين. مثال:

"the results is:"

الحاصلات المزدوجة (") هي ثوابت حرفية لها نوع هو في الحقيقة مصفوفة



حروف منتهية بعلامة النهاية. لذلك فان السلسلة الرمزية المحددة بين الحاصرتين المزدوجتين دائما لها رمز نهاية (\0) يوضع في النهاية بشكل الي. عليه فانه يمكنك ان تبدأ مصفوفة عناصرها من نوع الرموز تدعى مثلا myword مع رمز نهاية متواليات الرموز بأحدى هاتين الطريقتين:

```
char myword [ ] = { 'H','e','l','l','o','\0' };
```

```
char myword [ ] = "Hello";
```

في كلتا الحالتين فانك ستعلن عن مصفوفة الرموز myword بحجم 6 عناصر ومن نوع char: خمسة رموز تمثل الكلمة "Hello" اضافة الى رمز النهاية (\0) والذي يحدد نهاية السلسلة، وفي الحالة الثانية عندما تستخدم الحاصرات المزدوجة (") فان رمز النهاية يلحق بنهاية السلسلة اليا.

لاحظ رجاءا اننا نتكلم عن ابتداء مصفوفة رموز في لحظة الاعلان عنها، وليس عن أسناد قيم الى المصفوفة التي تم الاعلان عنها مسبقا. في الحقيقة بسبب ان هذا النوع من المصفوفات الرمزية المنتهية هي مصفوفات اعتيادية فان لديك نفس القيود التي تطبقها مع اي مصفوفة اخرى، لذلك لا يمكنك استنساخ كتل من البيانات مع عامل المساواة.

7.3 استخدام متواليات الحروف المنتهية برمز النهاية

Using Null-Terminated Sequences of Character

المتواليات الرمزية المنتهية برمز النهاية هي الطريقة الطبيعية للتعامل مع السلاسل الرمزية في C++، لذلك فمن الممكن استخدامها في العديد من الاجراءات. في حقيقة الامر، السلاسل الرمزية الاعتيادية لها هذا النوع (char[])، وكذلك من الممكن ايضا استخدامها في العديد من الحالات. مثال، الدوال cin و cout تدعم المتواليات الرمزية المنتهية برمز النهاية كحاويات مقبولة لمتواليات السلاسل، لذلك فانها تستخدم بشكل مباشر لفصل السلاسل الرمزية من cin او حشرها في cout.

• برنامج لقراءة سلسلة رموز حرفية تنتهي برمز النهاية وطباعتها



```
// Example 7.1
#include <iostream>
using namespace std;

int main ()
{
    char question[] = "Please enter your first name: ";
    char greeting[] = "Hello ,";
    char yourname [80];
    cout << question;
    cin >> yourname;
    cout << greeting << yourname << "!";
    return 0;
}
```

مخرجات البرنامج 7.1:

```
Please enter your first name: Ahmed
Hello ,Ahmed!
```

كما ترى، أنك أعلنت عن ثلاث مصفوفات عناصرها من نوع الرموز. أول اثنين تم ابتداءها بسلسلة رمزية ثابتة، بينما الثالثة تركت دون أن يتم ابتدائها. في جميع الأحوال، فأنك يجب أن تحدد حجم المصفوفة.. أول متغيرين من نوع المصفوفات (question and greeting) فإن حجمهما تم تعريفه ضمناً، وذلك بواسطة طول السلسلة الرمزية الثابتة والتي ابتدأنا بهما. بينما المصفوفة (yourname) فقد تم تحديد حجمها خارجياً حيث حدد حجمها 80 رمز.



7.4 قراءة سلسلة رمزية من لوحة المفاتيح the Keyboard

ان اسهل طريقة لقراءة سلسلة رمزية يتم ادخالها عن طريق لوحة المفاتيح هو
بجعل المصفوفة التي تستلم السلسلة الرمزية هدفا لعبارة دالة الادخال cin.
برنامج يقرأ سلسلة رمزية يتم ادخالها بواسطة المستخدم

```
// Example 7.2
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    char str[80];
    cout << "Enter a string: ";
    cin >> str; // read string from keyboard
    cout << "Here is your string: ";
    cout << str;
    return 0;
}
```

بالرغم من ان البرنامج صحيح تقنيا، فلا زالت هناك مشكلة. ولرؤية ماهي
المشكلة تفحص تشغيل النموذج ادناه:

مخرجات البرنامج 7.2:

```
Enter a string: This is a test
Here is your string: This
```



كما ترى، عندما يقوم البرنامج بإعادة عرض السلسلة الرمزية، فإن الكلمة "This" فقط ستعرض على الشاشة وليس كامل العبارة التي تم ادخالها. السبب في ذلك هو ان العامل (>>) توقف عملية قراءة السلسلة الرمزية عند ورود اول رمز لفضاءات الفراغ (whitespace) في العبارة. رموز فضاء الفراغ يتضمن رمز الفراغ (space)، التحول (tabs) ورمز السطر الجديد (newlines).

7.4.1 الدالة gets()

واحدة من طرق حل مشكلة رموز فضاء الفراغ هو باستخدام دوال مكتبية اخرى للغة C++, مثل gets(). والصيغة العامة لاستدعاء الدالة gets() هي:

```
gets(array-name);
```

فاذا اردت ان يقرأ برنامجك سلسلة رمزية، استخدم الدالة (gets) مع اسم المصفوفة بين القوسين، دون الحاجة لدليل المصفوفة ([]) كوسائط. في هذه الحالة فان المصفوفة ستحمل السلسلة الرمزية التي يتم ادخالها عن طريق لوحة المفاتيح. ان الدالة gets() ستستمر بقراءة الرموز لغاية الضغط على مفتاح الادخال Enter (اي لغاية الانتهاء من طباعة آخر حرف بالسلسلة). ولاستخدام هذه الدالة فانك تحتاج الى الموجة الراسي الذي سيربط هذه الدوال ويساعد على استخدامها وهو (<cstdio>) وبذلك فان هذه الدالة ستسمح بادخال سلسلة رمزية تحتوي على رموز فضاءات الفراغ.

• برنامج لادخال سلسلة رمزية باستخدام الدالة gets()

```
// Example 7.3
#include <iostream>
#include <cstdio>
using namespace std;
int main()
```



```
char str[80];  
cout << "Enter a string: ";  
gets(str); // read a string from the keyboard  
cout << "Here is your string: ";  
cout << str;  
return 0;  
}
```

الآن عند تشغيل البرنامج وادخال السلسلة الرمزية (This is a test) فان كامل العبارة تقرأ، وبعدها تعرض على الشاشة بالكامل، ويكون الناتج كما يأتي:

مخرجات البرنامج 7.3:

```
Enter a string: This is a test  
Here is your string: This is a test
```

ضع في ذهنك ان العامل (>>) او الدالة (gets) لا يوفران فحص او ضبط لحدود المصفوفة. لذلك، اذا ما ادخل المستخدم سلسلة رمزية اطول من حجم المصفوفة، فان المصفوفة ستكتب فوق العناصر اللاحقة اي بعد ان تتجاوز حدود المصفوفة. وهذا سيجعل كلتا طريقي قراءة السلسلة الرمزية خطرة على محتويات الذاكرة.

7.4.2 الدالة getline

الدالة getline من الممكن ان تستخدم لقراءة سطر من المدخلات ووضع رموز السلسلة الرمزية على هذا السطر بمتغير سلاسل حرفية. الصيغة القواعدية

```
cin.getline( string var ,max_characters + 1) :
```

سطر واحد من المدخلات يقرأ، والناتج والذي هو سلسلة رمزية يوضع في متغير سلاسل حرفية، فاذا كان السطر اكبر من الحجم المحدد او طول



(max_characters+1) عندها فقط اول عدد من الحروف والتي تساوي (max_characters+1) على السطر سوف تقرأ. ان اضافة الرقم واحد ضروري لان السلاسل الرمزية في C دائما تنتهي برمز النهاية فراغ (\0). مثال

```
char one_line [80] ;
```

```
cin.getline (one_line,80 , ) ;
```

• برنامج لقراءة سلسلة رمزية باستخدام الدالة cin.getline()

```
// Example 7.4
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;

int main()
{
    char buffer[80];
    do
    {
        cout << "Enter a string up to 80 characters: ";
        cin.getline(buffer,80);
        cout << "Your string is " << strlen(buffer);
        cout << " characters long." << endl;
    }
    while (strlen(buffer));
    cout << "\nDone." << endl;
    return 0;
}
```




مخرجات البرنامج 7.4:

Enter a string up to 80 characters: This sentence has 31 characters
Your string is 31 characters long.
Enter a string up to 80 characters: This sentence no verb
Your string is 21 characters long.
Enter a string up to 80 characters:
Your string is 0 characters long.
Done.

7.4.3 قراءة أسطر متعددة Reading Multiple Lines

ربما أصبحت الآن قادرا على حل مشكلة قراءة سلسلة رمزية تحتوي على فراغات ضمنية، ولكن ماذا عن السلاسل الرمزية مع أسطر متعددة؟ هذا يتم باستخدام الدالة (`cin::get()`) التي ستساعد في هذه الحالة، وسيتم الاستعانة باستخدام معامل ثالث. هذا المعامل يحدد الرمز الذي سيخبر الدالة بايقاف القراءة. القيمة الافتراضية لهذا المعامل هي الرمز (`'\n'`)، ولكن إذا استدعيت الدالة مع بعض الرموز الأخرى، فإن القيمة الافتراضية سيتم تجاوزها بالرموز المحددة.

* برنامج يقرأ عدد من أسطر السلاسل الرمزية تنتهي بالرمز '\$'

// Example 7.5

#include <iostream>

using namespace std;

const int MAX = 2000; // أكبر عدد من الأحرف بالسلسلة

char str[MAX]; // متغير السلسلة الرمزية



```
int main()
{
    cout << "\nEnter a string:\n";
    cin.get(str, MAX, '$'); // $ متبوية بالرمز
    cout << "You entered:\n" << str << endl;
    return 0;
}
```

الآن بإمكانك طباعة أي عدد من الأسطر المدخلة التي تريدها. الدالة ستستمر بقبول الرموز لغاية ادخال رمز النهاية (أو لغاية تجاوز حجم المصفوفة). تذكر، لازال وجوبا عليك ان تضغط زر الادخال (Enter) بعد طباعة الرمز (\$). مخرجات البرنامج هي

مخرجات البرنامج 7.5:

```
Enter a string:
Ask me no more where Jove bestows
When June is past ,the fading rose;
For in your beauty`s orient deep
These flowers ,as in their causes ,sleep.
$
You entered:
Ask me no more where Jove bestows
When June is past ,the fading rose;
For in your beauty`s orient deep
These flowers ,as in their causes ,sleep.
```

في هذا البرنامج ستقوم بانهاء كل سطر بالضغط على زر الادخال، ولكن البرنامج سيستمر بقبول المدخلات حين ان تقوم بادخال الرمز \$.



7.5 بعض دوال مكتبة السلاسل الرمزية

Some String Library Functions

C++ تدعم مدى كبير من دوال معالجة السلاسل الرمزية، وأكثر هذه الدوال شهرة واستخدام هي:

strcpy()

strcat()

strlen()

strcmp()

ان جميع دوال السلاسل الرمزية تستخدم نفس الموجة وهو (<cstring>)، لنرى كيف تعمل هذه الدوال:

• Strcpy

استدعاء دالة (strcpy) يكون وفق الصيغة العامة التالية:

Strcpy (to ,from);

هذه الدالة تستنسخ السلاسل الرمزية من (from) الى (to)، تذكر ولاحظ ان المصفوفة التي تنتقل لها السلسلة الرمزية (الى to) يجب ان تكون كبيرة بدرجة كافية لاستيعاب السلسلة التي في (من from). اما اذا لم تكن كافية، فان مصفوفة (الى to) سيتم تجاوزها اي سيتم الحزن الى مابعد حجم المصفوفة، والتي ربما تؤدي الى تدمير البرنامج او معلومات اخرى في الذاكرة، لانها ستكتب على اماكن اخرى في الذاكرة غير مخصصة للمصفوفة.

• البرنامج التالي سينسخ كلمة hello في السلسلة str:

```
// Example 7.6
```

```
#include <iostream>
```

```
#include <cstring>
```



```
using namespace std;

int main()
{
    char str[80];
    strcpy(str, "hello");
    cout << str;
    return 0;
}
```

Strcat

استدعاء الدالة (strcat) يكون وفق الصيغة العامة التالية:

```
strcat(s1, s2);
```

هذه الدالة ستضيف (تربط) السلسلة الرمزية s2 في نهاية السلسلة الرمزية s1 مع ملاحظة ان السلسلة s2 لا تتغير. كلا السلسلتين يجب ان تكونا منتهيتا برمز النهاية null، والسلسلة الناتجة تكون ايضا منتهية برمز الأنهاء null.

• برنامج يطبع hello there على الشاشة

```
// Example 7.7
#include <iostream>
#include <cstring>
using namespace std;

int main()
{
    char s1[20], s2[10];
    strcpy(s1, "hello");
    strcpy(s2, " there");
```



```
strcat(s1, s2);  
cout << s1;  
return 0;  
}
```

• strcat()

اما الدالة (strcat()) فهي تقوم بربط اول (n) من الحروف من السلسلة الثانية بنهاية السلسلة الاولى. وبالمطبع فان هذه الدالة ستستخدم ثلاثة وسائط الاولى هو السلسلة التي سيتم الربط بنهايتها والوسيط الثاني هي السلسلة التي يتم اقتطاع الحروف من بدايتها لتربط بالسلسلة الاولى اما الوسيط الثالث فهو عدد صحيح يمثل عدد الحروف التي ستربط.

• برنامج لقراءة سلسلتين رمزية وربطهما مع بعض

```
// Example 7.8  
#include <iostream>  
#include <string>  
using namespace std;  
int main()  
{  
char stringOne[255];  
char stringTwo[255];  
stringOne[0]='\0';  
stringTwo[0]='\0';  
cout << "Enter a string: ";  
cin.getline(stringOne,80);  
cout << "Enter a second string: ";  
cin.getline(stringTwo,80);
```



```
cout << "String One: " << stringOne << endl;
cout << "String Two: " << stringTwo << endl;
strcat(stringOne, "");
strncat(stringOne, stringTwo, 10);
cout << "String One: " << stringOne << endl;
cout << "String Two: " << stringTwo << endl;
return 0;
}
```

* Strcmp

استدعاء هذه الدالة يكون وفق الصيغة العامة التالية:

```
strcmp(s1, s2);
```

هذه الدالة تقارن اثنين من السلاسل الرمزية وتعيد القيمة صفر 0 اذا كانت السلسلتان متساويتين. اما اذا كانت s1 اكبر من s2 (وفقا لترتيب القاموس) عند ذلك فان قيمة موجبة ستعاد واذا كان العكس أي s1 اصغر من s2 فان قيمة سالبة ستعاد.

• برنامج يقوم بالتحقق من كلمة المرور والتي هي (password) وذلك باستخدام strcmp() لفحص كلمة المرور التي يدخلها المستخدم مقابل كلمة المرور المفروضة (password).

```
// Example 7.9
#include <iostream>
#include <cstring>
#include <cstdio>
using namespace std;
int main()
{
char s[80];
```



```
cout << "Enter password: ";
gets(s);
if (strcmp(s, "password")) // strings differ
cout << "Invalid password.\n";
else
cout << "Logged on.\n";
return 0;
}
```

مخرجات البرنامج 7.9:

```
Enter a string: Oh beautiful
Enter a second string: for spacious skies for amber waves of grain
String One: Oh beautiful
String Two: for spacious skies for amber waves of grain
String One: Oh beautiful for spacio
String Two: for spacious skies for amber waves of grain
```

تذكر عند استخدام الدالة `strcmp()` فانها ستعيد خطأ عند تطابق السلسلتين. عليه، فانك بحاجة الى استخدام العامل `Not (!)` اذا اردت شيئاً ما ان يحدث عند تساوي السلسلتين.

* Strlen

الصيغة العامة لاستدعاء هذه الدالة هو:

```
strlen(s);
```

حيث ان `s` هو متغير السلسلة الرمزية. ان الدالة `strlen()` تعيد طول السلسلة التي يشار لها بوضع اسمها بين القوسين في الدالة وهنا هو `s`.



• برنامج يطبع طول السلسلة الرمزية المدخلة بواسطة لوحة المفاتيح

```
// Example 7.10
#include <iostream>
#include <cstdio>
#include <cstring>
using namespace std;

int main()
{
    char str[80];
    cout << "Enter a string: ";
    gets(str);
    cout << "Length is: " << strlen(str);
    return 0;
}
```

فإذا ادخل المستخدم السلسلة الرمزية "Hi there"، فإن هذا البرنامج سيعرض الرقم 8 والذي يمثل طول السلسلة المدخلة. لاحظ هنا أن رمز نهاية السلسلة لا يتم حسابه بواسطة الدالة (strlen).

• برنامج يقوم بطباعة السلسلة المدخلة من لوحة المفاتيح بشكل عكسي. فمثلاً "hello" ستظهر بالصورة التالية olleh. تذكر أن هذه السلسلة هي ببساطة مصفوفة رموز، لذا فإن كل رمز يمكن أن يشار إليه بشكل منفرد.

```
// Example 7.11
#include <iostream>
#include <cstdio>
#include <cstring>
```




```
using namespace std;
int main()
{
    char str[80];
    int i;
    cout << "Enter a string: ";
    gets(str);
    // Print the string in reverse.
    for(i=strlen(str)-1; i>=0; i--) cout << str[i];
    return 0;
}
```

• برنامج يوضح استخدام الدوال الاربع للسلاسل من خلال ادخال سلسلتين رمزية وايجاد طولهم، مقارنة السلسلتين، الربط، واجراء عملية النسخ.

```
// Example 7.12
#include <iostream>
#include <cstdio>
#include <cstring>
Using namespace std;

int main()
{
    char s1[80], s2[80];
    cout << "Enter two strings: ";
    gets(s1); gets(s2);
    cout << "lengths: " << strlen(s1);
```



```
cout << " " << strlen(s2) << "\n";
if(!strcmp(s1, s2))
cout << "The strings are equal\n";
else cout << "not equal\n";
strcat(s1, s2);
cout << s1 << "\n";
strcpy(s1, s2);
cout << s1 << " and " << s2 << " ";
cout << "are now the same\n";
return 0;
}
```

إذا ما تم تنفيذ هذا البرنامج وتم ادخال السلسلة الرمزية "hello" و السلسلة الرمزية "there"، عليه فان المخرجات ستكون

مخرجات البرنامج 7.12:

```
lengths: 5 5
not equal
hellothere
there and there are now the same
```

ملاحظة://

المكتبة القياسية للغة C++ تحتوي ايضا على عدد من الدوال التي تتعامل مع الرموز مثل:

toupper(): وهي تستخدم لتحويل الرموز الحرفية المكتوبة باحرف صغيرة الى رموز حرفية مكتوبة باحرف كبيرة.



`tolower()`: وهي تستخدم لاعادة الرموز الحرفية الكبيرة الى ما يكافئها من رموز حرفية صغيرة.

`isalpha()` تفحص الرمز هل هو من حروف الهجاء

`isdigit()` تفحص الرمز هل هو عدد صحيح

`isspace()` تفحص الرمز هل هو فراغ

`ispunct()` تفحص الرمز هل هو من رموز التنقيط

7.6 استخدام رمز النهاية (صفر) Using the Null Terminator

ان حقيقة كون السلاسل الرمزية منتهية برمز النهاية يكون في اغلب الاحيان لتبسيط مختلف العمليات على السلاسل الرمزية.

* برنامج يحول كل الاحرف الصغيرة في السلسلة الرمزية الى حروف كبيرة

`.uppercase`

```
// Example 7.13
#include <iostream>
#include <cstring>
#include <cctype>
using namespace std;
int main()
{
    char str[80];
    int i;
    strcpy(str, "this is a test");
    for(i=0; str[i]; i++)
        str[i] = toupper(str[i]);
    cout << str;
    return 0;
}
```



هذا البرنامج سيطبع THIS IS A TEST، حيث انه سيستخدم الدالة المكتوبة toupper() والتي تعيد السلسلة الرمزية مكتوبة او مطبوعة بالحروف الكبيرة. ان الدالة toupper() تستخدم الموجة الرأسية (<cctype>).

لاحظ ان اختبار شرط التكرار للدالة for هو احد رموز السلسلة الرمزية، وهذا سيعمل ويساعد على الاستمرار بالتكرار طالما قيمة لاتساوي الصفر (اذا كان الشرط true سيستمر العمل التكراري، وببساطة ان قيمة true لاتساوي صفر فاذا كانت قيمة الشرط صفر يعني انها false). تذكر، ان كل الرموز القابلة للطباعة تمثل بقيم لاتساوي صفر، ولكن رمز النهاية للسلسلة الحرفية هو صفر. لذلك فان التكرار يستمر لغاية مصادفة رمز النهاية الصفر والذي سيؤدي الى ان تكون قيمة str[i] مساوية للصفر. وحيث ان صفر النهاية يشير الى نهاية السلسلة فان التكرار سيتوقف بالضغط في المكان الذي يجب ان يقف به، اي عند اكتمال السلسلة.

7.7 مصفوفات السلاسل الرمزية Arrays of Strings

شكل خاص من المصفوفات الثنائية هو مصفوفة السلاسل الرمزية. ليس شيء غير اعتيادي في البرمجة استخدام مصفوفة من السلاسل الرمزية. لخلق مصفوفة من السلاسل الرمزية، فانه يمكنك ان تستخدم مصفوفة ثنائية من نوع الرموز char. مع ملاحظة ان البعد الاول يمثل عدد السلاسل الرمزية، اما البعد الثاني فانه يمثل الطول الاعظم لكل سلسلة، بمعنى ان البعد الاول هو الصفوف اي في كل صف ستكون سلسلة رمزية ويجب ان لايزيد طولها عن الحجم المحدد بالبعد الثاني اي الاعمدة. مثال، الاعلان التالي يعلن عن مصفوفة مكونة من 30 سلسلة رمزية، وكل منها لها طول اعظم هو 80 رمز.

```
char str_array[30][80];
```

الوصول الى أي سلسلة مفردة هو في غاية السهولة، فهو ببساطة يتم بتحديد البعد الاول فقط. مثال، لفهم افضل لكيفية عمل مصفوفات السلاسل الرمزية، افهم البرنامج القصير التالي.



• برنامج يقبل اسطر من النصوص المدخلة عن طريق لوحة المفاتيح واعادة عرضها بعد ادخال سطر فارغ.

// Example 7.14

```
#include <iostream>
```

```
#include <cstdio>
```

```
using namespace std;
```

```
int main()
```

```
{
```

```
int t, i;
```

```
char text[100][80];
```

```
for(t=0; t<100; t++) {
```

```
cout << t << " ";
```

```
gets(text[t]);
```

```
if(!text[t][0]) break; // quit on blank line
```

```
}
```

// اعادة عرض السلسلة

```
for(i=0; i<t; i++)
```

```
cout << text[i] << "\n";
```

```
return 0;
```

```
}
```

لاحظ كيف يفحص البرنامج ادخال السطر الفارغ. ان دالة (gets) تعيد سلسلة بطول صفر اذا ما كان الزر الذي ضغط هو زر الادخال فقط ENTER دون ادخال رموز. هذا يعني ان البايت الاول في السلسلة الرمزية هو الرمز فراغ NULL. القيمة فراغ او صفر تكون دائما عبارة كاذبه False وهذا سيسمح للعبارة الشرطية ان تكون صحيحة True.

• برنامج لوضع اسماء الايام في الاسبوع بمصفوفة



// Example 7.15

#include <iostream>

using namespace std;

int main()

{

const int DAYS = 7; //number of strings in array

const int MAX = 10; //maximum size of each string

//array of strings

char star[DAYS][MAX] = { "Sunday", "Monday", "Tuesday",
"Wednesday", "Thursday", "Friday", "Saturday" };

for(int j=0; j<DAYS; j++) //display every string

cout << star[j] << endl;

return 0;

}

مخرجات البرنامج 7.15:

Sunday

Monday

Tuesday

Wednesday

Thursday

Friday

Saturday



وحيث ان السلسلة الرمزية هي مصفوفة، فيجب ان يكون من الصحيح بان star هي مصفوفة سلاسل حرفية، وهي في الحقيقة مصفوفة ثنائية. ان المتغير Days يشير الى عدد السلاسل الرمزية الموجودة في المصفوفة. البعد الثاني للمصفوفة هو Max والذي يحدد الطول الاكبر للسلاسل الحرفية (والذي هو 9 احرف بالنسبة الى اطول الايام Wednesday، اضافة الى رمز النهاية فيكون العدد 10)، الشكل 6.1 يبين كيف تبدو هذه المصفوفة.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	S	u	n	d	a	y				
1	M	o	n	d	a	y				
2	T	u	e	s	d	a	y			
3	W	e	d	n	e	s	d	a	y	
4	T	h	u	r	s	d	a	y		
5	F	r	i	d	a	y				
6	S	a	t	u	r	d	a	y		

شكل 6.1 مصفوفة السلاسل الرمزية

لاحظ ان بعض البايتات التي تلي السلاسل الرمزية التي هي اصغر من الطول الاكبر تعد ضائعة ولايستفاد منها.

الصيغة القواعدية للوصول الى سلسلة رمزية محددة ربما تبدو غريبة

star[j];

فاذا كنت تتعامل مع مصفوفات ثنائية، فاين البعد الثاني؟ حيث ان المصفوفات الثنائية هي مصفوفة مصفوفات، فان بإمكانك ان تصل عناصر المصفوفة الخارجية، والتي كل منها هو مصفوفة (في هذه الحالة سلسلة رمزية) بشكل مفرد. ولعمل ذلك فانك لاحتاج البعد الثاني. لذا فان star[j] هو السلسلة الرمزية ذات الرقم (j) في مصفوفة السلاسل الرمزية (اي السلسلة الرمزية في الصف j).



7.7.1 مثال لاستخدام مصفوفة السلاسل الرمزية An Example Using String

Arrays

مصفوفات السلاسل الرمزية تستخدم بشكل عام للتعامل مع جداول المعلومات. احد هذه التطبيقات هو قاعدة بيانات لموظفين والتي ستخزن الاسم، رقم الهاتف، عدد ساعات العمل باليوم، الاجر لكل موظف. ولخلق برنامج لعشرة موظفين، فانك يجب ان تعرف اربع مصفوفات (اول اثنين منها هي مصفوفات سلاسل حرفية لاحظ هنا انها مصفوفات ثنائية الابعاد وحيث ان النوع هو رموز لذا فان البعد الاول للمصفوفة هو عدد الموظفين بينما البعد الثاني هو عدد الرموز الاعظم في السلسلة الرمزية الواحدة) كما في البرنامج التالي (نرجو ملاحظة كيف يتم الوصول لكل مصفوفة، كذلك لاحظ بان هذه النسخة من برنامج قواعد بيانات الموظفين غير مفيدة عمليا وذلك لان المعلومات ستفقد عند انتهاء البرنامج).

• برنامج لخلق قاعدة بيانات لعشرة موظفين تتضمن اسماء الموظفين، رقم الهاتف، عدد ساعات العمل، الاجر اليومي.. ويتضمن ايضا عرض تقرير لمعلومات القاعدة.

// Example 7.16

```
#include <iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
char name[10][80]; // هذه المصفوفة مخصصة لاسماء العاملين او الموظفين
```

```
char phone[10][20]; // مصفوفة لارقام هواتف العاملين
```

```
float hours[10]; // ساعات العمل بالاسبوع
```

```
float wage[10]; // الاجور
```

```
int menu();
```

```
void enter(), report();
```

```
int main()
```

```
{
```




```
int choice;
do {
    choice = menu(); // لعمل اختيار
    switch(choice) {
        case 0: break;
        case 1: enter();break;
        case 2: report();break;
        default: cout << "Try again.\n\n";
    }
} while(choice != 0);
return 0; }

int menu() // اعادة اختيار المستخدم
{
    int choice;
    cout << "0. Quit\n";
    cout << "1. Enter information\n";
    cout << "2. Report information\n";
    cout << "\nChoose one: ";
    cin >> choice;
    return choice; }

void enter() // ادخال المعلومات
{ int i;
    char temp[80];
    for(i=0; i<10; i++) {
        cout << "Enter last name: ";
        cin >> name[i];
```



```

cout << "Enter phone number: ";
cin >> phone[i];
cout << "Enter number of hours worked: ";
cin >> hours[i];
cout << "Enter wage: ";
cin >> wage[i];
} }
void report() // عرض التقرير
{ int i;
for(i=0; i<10; i++) {
cout << name[i] << ' ' << phone[i] << '\n';
cout << "Pay for the week: " << wage[i] * hours[i];
cout << '\n';
} }

```

7.8 المؤشرات والسلاسل الرمزية Pointers and String Literals

ربما تتعجب كيف يمكن للسلسلة الحرفية، مثل هذه المينة ادناه ان تعالج من

قبل C++:

```
cout << strlen ("C++ Compiler");
```

الجواب هنا هو انه عندما يصادف المترجم السلسلة الرمزية، فانه سيخزنها في جدول السلاسل الرمزية للبرنامج ويولد مؤشر الى تلك السلسلة الرمزية.

• برنامج يستخدم المؤشرات مع السلاسل الرمزية ويعمل على طباعة لعبارة (Pointers are fun to use) على الشاشة



// Example 7.17

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
    char *s;
    s = "Pointers are fun to use.\n";
    cout << s;
    return 0;
}
```

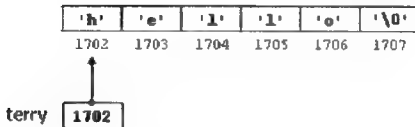
في هذا البرنامج، فإن الرموز التي تكون السلسلة الرمزية تخزن في جدول السلاسل الرمزية والمتغير s يسند مؤشر إلى أول عنوان أو رمز في جدول السلاسل الرمزية. وحيث أن المؤشر إلى جدول السلاسل الرمزية لبرنامجك يتولد إليها طالما تستخدم السلسلة الرمزية، فربما ذلك يغريك لاستخدام هذه الحقيقة لتحويل محتويات جدول السلاسل الرمزية. على كل حال، هذه ليست فكرة جيدة وذلك لأن عدد من مترجمات C++ تخلق جداول مثالية بحيث أن سلسلة رمزية واحدة ربما تستخدم في اثنين أو أكثر من الأماكن المختلفة في برنامجك. لذلك، فإن تغيير السلسلة الرمزية ربما يؤدي إلى تأثيرات جانبية غير مرغوبة. أضف إلى ذلك، السلاسل الرمزية ثابتة وبعض مترجمات C++ الحديثة لا تسمح لك بتغيير المحتويات. حاول أن تعمل ذلك ولاحظ أن ذلك ربما سيؤدي إلى إصدار رسالة خطأ أثناء التشغيل.

وكما في حالة المصفوفات، فإن المترجم يسمح لحالة خاصة والتي ترغب بها ابتداء المحتويات في المكان الذي يؤثر فيه المؤشر الثابت بنفس اللحظة التي يتم الإعلان فيها عن المؤشر:

```
Char *terry = "hello";
```



في هذه الحالة، فان مساحة من الذاكرة ستحتجز لاحتواء السلسلة (hello) وعليه فان مؤشر الى الحرف الاول لكنتلة الذاكرة هذه سيسند الى (terry) فاذا تخيلت ان السلسلة (hello)) تم تخزينها في مواقع الذاكرة التي تبدأ بالعنوان 1702، من الممكن ان تمثل الاعلان السابق كما يأتي:



من المهم ان نوضح ان المتغير (terry) يحتوي القيمة 1702، وليس (h) او (hello) بالرغم من ان 1702 بالحقيقة هو عنوان لكليهما.

المؤشر (terry) يؤشر الى سلسلة من الرموز ومن الممكن ان تقرأها كما لو كانت مصفوفة (تذكر ان اي مصفوفة هي مثل مؤشر ثابت). مثال، من الممكن ان تصل العنصر الخامس للمصفوفة باي من التعبيرين التاليين:

`*(terry+4)`

`terry[4]`

كلا التعبيرين سيكون له القيمة (o) (العنصر الخامس في المصفوفة).

7.9 مقدمة الى صنف السلاسل الرمزية Introduction to the Class String

بالرغم من ان C++ يفتقر الى نوع بيانات محلية لتحويل السلاسل الرمزية بشكل مباشر، هناك صنف للسلاسل الحرفية والتي ربما تستخدم لمعالجة السلاسل الرمزية بطريقة مشابهة الى انواع البيانات التي رأيناها سابقا.

لاستخدام صنف السلاسل الرمزية فانك يجب ان تظمن اولا مكتبة السلاسل الرمزية:

`#include<string>`



برنامجك يجب ان يحتوي ايضا على سطر الشفرة التالي , عادة توضع في بداية الملف

```
using namespace std;
```

سيتم الاعلان عن متغيرات من نوع سلاسل حرفية (string) بالضبط بنفس الطريقة التي يتم الاعلان فيها عن متغيرات من انواع اخرى مثل int او غيرها (لاحظ ان هذه الخاصية موجودة في نسخ C++ الحديثة وليس القديمة).

مثال, ماييلي اعلان عن متغير واحد من نوع السلاسل الرمزية ويخزن نص فيه:

```
string day;
```

```
Day = "Monday";
```

ربما تستخدم (cout, cin) لقراءة سلاسل حرفية.

فاذا وضعت الرمز (+) بين سلسلتين حرفيتين عليه فان هذا العامل سيقوم بربط السلسلتين معا لخلق سلسلة واحدة طويلة, مثال الشفرة:

```
"Monday" + "Tuesday"
```

نتيجة هذا الربط هو

```
"MondayTuesday"
```

لاحظ ان الفراغات لاتضاف اليها بين السلاسل الرمزية. فاذا كنت تريد اضافة

فراغ بين اليومين اعلاه فان الفراغ يجب ان يضاف خارجيا, مثال

```
"Monday " + "Tuesday"
```

فعندما تستخدم cin لقراءة مدخلات الى متغير السلسلة الرمزية فان الحاسوب

يقرأ فقط لغاية ان يصادف رمز الفراغ (whitespace) (اي رمز عندما يمثل على

الشاشة كفراغ), وهذا يعني انه لايمكنك ادخال سلسلة رمزية فيها فراغ, وهذا يعني ان

ذلك يحدث خطأ في بعض الاحيان

* برنامج لقراءة سلسلتين باستخدام cin وربطهما مع بعض



```
// Example 7.18
#include<iostream>
#include<string>
using namespace std;

int main() {
    string middle_name ,pet_name;
    string alter_ego_name;
    cout<< " Enter your middle name and the name of your pet.\n";
    cin>> middle_name;
    cin>> pet_name;
    alter_ego_name = pet_name + " " + middle_name ;
    cout << "The name of your alter ego is ";
    cout<< alter_ego_name <<"." << endl ;
    return 0;
}
```

مخرجات البرنامج 7.18:

Enter your middle name and the name of your pet.

Ali Sadiq

The name of your alter ego is Ali Sadiq

7.10 استخدام (= and ==) مع السلاسل الرمزية في C

قيم السلاسل الرمزية في C ومتغيرات السلاسل الرمزية في C هي ليست مشابهة لقيم ومتغيرات انواع البيانات الاخرى، والكثير من العمليات الاعتيادية لاتعمل مع السلاسل الرمزية في C. انك لاتستطيع ان تستخدم متغيرات السلاسل



الرمزية في عبارات المساواة مستخدما (=). وإذا استخدمت (==) لاختبار مساواة سلاسل حرفية، فأنك سوف لا تحصل على النتائج المتوقعة. وسبب هذه المشكلة هو ان السلاسل الرمزية ومتغيرات السلاسل الرمزية هما عبارة عن مصفوفة. العبارات التالية هي غير صحيحة:

```
char a_string [ 10 ] ;
```

```
a_string = "Hello" ;
```

بالرغم من امكانية استخدام المساواة لاسناد قيمة الى متغير سلسلة رمزية عند الاعلان عن المتغير، لكن لايمكنك عمل ذلك في اي مكان اخر في البرنامج غير الاعلان عن المتغير. تقنيا استخدام المساواة في الاعلان كمايأتي:

```
Char happy_string [ 7 ] = " DoBeDo" ;
```

وهذا يمثل ابتداء المصفوفة وليس مساواة. فاذا رغبت اسناد قيمة الى متغير سلسلة رمزية فأنك يجب ان تعمل شيئا اخر، فهناك عدد من الطرق المختلفة لاسناد قيمة الى متغير سلسلة رمزية.

7.11 تحويل السلاسل الرمزية الى ارقام string_to_number

السلسلة الرمزية ("1234") والرقم (1234) ليس متشابهين حيث ان الاول كما ذكرنا يمثل سلسلة رمزية بينما الثاني يمثل ارقاما من الممكن ان تجري عليها عمليات رياضية (الاول لايمكن ان تجري عليه عمليات رياضية).

الدوال (atoi، atof) من الممكن ان تستخدم لتحويل السلاسل الرمزية (المتكونة من ارقام) الى مايقابلها من قيم رقمية. الدوال (atoi، atof) تحول السلاسل الى اعداد صحيحة. الفرق الوحيد بينهما هو ان atoi تعيد قيمة من نوع int بينما atof تعيد قيمة من نوع long. بينما الدالة atof تحول السلسلة الى نوع double. اما اذا كان معامل السلسلة (لكل الدوال) من النوع الذي لايمكن تحويله (اي ليس ارقام) عندها فان الدالة ستعيد القيمة صفر. مثال

```
int x = atoi ("234");
```



ستكون قيمة x مساوية الى 234

```
double y = atof (" 34.56");
```

في هذه الحالة فان قيمة y ستكون مساوية الى 5634.

اي برنامج يستخدم هذه الدوال يجب ان يحتوي على الموجة التالي

```
#include<cstdlib>
```

* برنامج لقراءة مجموعة من الاسطر من لوحة المفاتيح، خزنها في مصفوفة احادية (A)، نسخ محتويات المصفوفة (A) في مصفوفة اخرى (B) وعرض المحتويات للمصفوفتين (A,B) بشكل منفصل.

```
// Example 7.19
#define max 200
# include <iostream>
using namespace std;

void main(void)
{ chara[max], b[max];
void stringcopy( char b[ ],char a[]);
cout<< "enter aset oflines and terminate with@" ;
cout<< endl;
cin.get( a ,max ,`@`);
string copy(b,a)
cout<< "output from the A array" <<endl;
out<<a<<endl;
cout<< "output from the B array" <<endl;
out<<b<<endl;
void stringcopy ( char b[ ], char a[ ] )
```




```
{ int i ; i=0;
  while ( a[i] != '10' ) {
    b[i]=a[i];i++;}
    b[i++]='10';
  return 0;
}
```

* برنامج لقراءة مجموعة رموز من لوحة المفاتيح ووضعها في مصفوفة احادية (A). ثم قراءة مجموعة اخرى من الاسطر من لوحة المفاتيح في المصفوفة (B)، اخيراً استنسخ محتويات (A) و (B) في مصفوفة اخرى (total).. وعرض محتويات المصفوفات الثلاث.

```
// Example 7.20
# define max 200 ;
# include < iostream>
using namespace std;
void main (void )
{ char a[max] ,b[max] ,total [max];
void stringconcat (char total [] ,char a[] ,char b[] ) ;
cout << "Enter a set of lines and terminate with @ " ;
cout << endl;
cin . get ( a ,max , '@' ) ;
cout << "Enter again set of lines and terminate with $ " ;
cout << endl;
cin.get (b,max, '$' ) ;
string concat ( total ,a ,b ) ;
cout << endl;
```



```
cout << "output from the A array" << endl; cout<<a<<endl;
cout << "output from the B array" << endl; cout<<b<<endl;
cout<<"output from the TOTAL array"<< endl; cout<<total<<endl;
}

void stringconcat (char total[],char source1[],char source2[] );
int i , j , i=0 ;
while ( source1[i] !='\0')
{ total [i]=source1[i] ; i++ ; }
j=1;
while (source2[j] !='\0') { total [i]=source[i] ; i++ ; j++ ; }
Total [i++]='\0' ;
return 0;
}
```

• برنامج يوضح طريقة استساخ سلسلة رمزية باخرى

```
// Example 7.21
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
int main()
{
char String1[] = "No man is an island";
char String2[80];
strcpy(String2,String1);

cout << "String1: " << String1 << endl;
```



```
cout << "String2: " << String2 << endl;
return 0;
}
```

مخرجات البرنامج 7.21:

String1: No man is an island

String2: No man is an island

الايعاز (strcpy) يحتاج الى وسيطين (مصفوفي حروف) الاول يمثل السلسلة التي سيتم نسخها بها والثاني السلسلة التي سيتم نسخ منها،

// ملاحظة:

اذا ماتم وضع الوسيط الذي سيتم نسخه منه بحجم اكبر من حجم الوسيط الذي سيتم نسخه فيه فعندذاك سيتم الكتابة خارج مدى المصفوفة وهذا ربما يؤدي الى اخطاء.

// ملاحظة:

عند استخدام الايعازين (strcpy، strncpy) فيجب ان تستخدم الموجة (string) معهم.
هذا الموجة لايعمل مع نسخ C++ القديمة.

* برنامج لاستنساخ سلسلة رمزية باخرى مع مراعاة عدد الرموز التي سيتم

استنساخها

```
// Example 7.22
#include <iostream>
#include <string>
```



```
using namespace std;
int main()
{
    const int MaxLength = 80;
    char String1[] = "No man is an island";
    char String2[MaxLength+1];

    strncpy(String2,String1,MaxLength);

    cout << "String1: " << String1 << endl;
    cout << "String2: " << String2 << endl;
    return 0;
}
```

مخرجات البرنامج 7.22:

String1: No man is an island

String2: No man is an island

ان استخدام الابعاز (strncpy) يتطلب ثلاثة وسائط الاول هو السلسلة التي ستسوخ بها والثاني هو السلسلة التي تستسخ منها اما الثالث فهو يمثل عدد الرموز التي ستسوخ. لذلك فان هذا الابعاز اما يستسخ لغاية اول فراغ في السلسلة او حسب الحجم الاعظم المحدد.

• برنامج لادخال رموز بثلاثة سلاسل واستسوخ الاولى بالآخرات مع تحديد عدد الرموز المستسخة

// Example 7.23



```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
int main()
{
    char stringOne[80];
    char stringTwo[10];
    char stringThree[80];

    stringOne[0]='\0';
    stringTwo[0]='\0';
    stringThree[0]='\0';

    cout << "String One: " << stringOne << endl;
    cout << "String Two: " << stringTwo << endl;
    cout << "String Three: " << stringThree << endl;
    cout << "Enter a long string: ";
    cin.getline(stringOne,80);
    strcpy(stringThree,stringOne);

    cout << "\nString One: " << stringOne << endl;
    cout << "String Two: " << stringTwo << endl;
    cout << "String Three: " << stringThree << endl;
    strncpy(stringTwo,stringOne,9);
    cout << "\nString One: " << stringOne << endl;
    cout << "String Two: " << stringTwo << endl;
```



```
cout << "String Three: " << stringThree << endl;
stringTwo[9]='\0';
cout << "\nString One: " << stringOne << endl;
cout << "String Two: " << stringTwo << endl;
cout << "String Three: " << stringThree << endl;
cout << "\nDone." << endl;
return 0;
}
```

مخرجات البرنامج 7.23:

```
String One:
String Two:
String Three:
Enter a long string: Now is the time for all...
String One: Now is the time for all...
String Two:
String Three: Now is the time for all...
String One: Now is the time for all...
String Two: Now is th
String Three: Now is the time for all...
String One: Now is the time for all...
String Two: Now is th
String Three: Now is the time for all...
Done.
```



لاحظ الاختبار في حلقة التكرار (do..while) حيث ان الاختبار سيكون على طول المتغير (buffer)، وحيث ان الدالة (strlen) تعيد القيمة صفر عندما تكون السلسلة خالية من الاحرف، والصفر يعني (false) وهذا سينهي حلقة التكرار. اي ان التكرار سيستمر طالما توجد هناك حروف.

* برنامج لاستنساخ سلسلة رمزية باخرى وجمع السلسلتين

```
// Example 7.25
#include <string>
#include <iostream>
using namespace std;

char first[100]; // first name
char last[100]; // last name
char full_name[100]; // full version of first and last name
main ()
{
    strcpy(first, "Steve"); // Initialize first name
    strcpy(last, "Oualline"); // Initialize last name
    strcpy(full_name, first); // full = "Steve"
    // Note: strcat not strcpy
    strcat(full_name, " "); // full = "Steve "
    strcat(full_name, last); // full = "Steve Oualline"
    cout << "The full name is " << full_name << "\n";
    return (0);
}
```


الفصل الثامن

التراكيب، الاتحاد، وحقول البتات

Structures, Unions, and Bit Fields



الفصل الثامن

التركييب، الاتحاد، وحقول البتات and Bit Fields Unions, Structures,

8.1 المقدمة

من المفيد احيانا إن يكون لك تجميع لقيم من أنواع بيانات مختلفة والتعامل مع هذا التجميع من البيانات كعنصر واحد. والتركييب هو نوع من صنف بسيط، ويعتبر التركييب الطريق للوصول الى فهم افضل للاصناف. عند دراسة التركييب سيكون من الطبيعي إن تتوسع لتعريف الصنف. ويستخدم احيانا التركييب لحزن قيد من المعلومات، مثلاً قيد من المعلومات عن كتاب يحتوي الرقم (ISBN)، العنوان، أسم المؤلف، الناشر، السعر وغيرها..

8.2 التركييب Structures

التركييب هو تجميع لمتغيرات أو بيانات غير متجانسة (يمكن إن تكون من أنواع مختلفة) يشار لها تحت أسم واحد، لتوفر طريقة سهلة للمحافظة على المعلومات التي لها علاقة بعضها مع البعض الآخر، والأعلان عن التركييب يكون قالباً يمكن إن يستخدم لخلق كيانات تركيب. تدعى المتغيرات التي تكون التركييب أعضاء (members)، أو عناصر (items) أو حقول (fields). بشكل عام، هناك علاقة منطقية بين كافة حقول التركييب.

8.3 مقارنة بين التركييب والمصفوفة

هناك تشابه واختلاف بين المصفوفة والتركييب نوضحها بالنقاط أدناه:

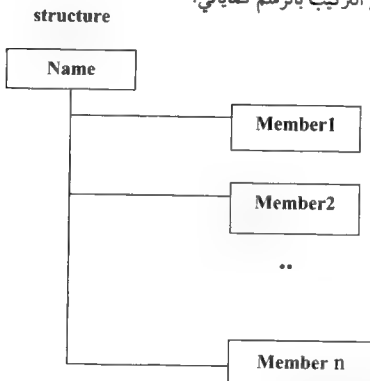
- إن كامل عناصر المصفوفة لها نفس نوع البيانات. بينما في التركييب فإن الحقول يمكن إن تكون لها أنواع مختلفة مثل (char... float, int,).



• عناصر المصفوفة يشار لها بواسطة موقعها بينما في التركيب كل مكون أو حقل له اسم وحيد.

• التركيب والمصفوفة متشابهان بتحديد عدد الكيانات (أي كل منهم يجب أن يعرف مع عدد محدد من الكيانات).

ويمكن تمثيل التركيب بالرسم كما يأتي:



8.4 الإعلان عن التركيب:

التمثيل الرمزي للتركيب هو:

```

structure user-defined-name {
    Member1 ;
    Member2 ;
    .....
    Member n ;
};
    
```



الصيغة العامة للإعلان عن التركيب هي:

```
Storage-class struct struct_type_name {  
    data type member_name1;  
    data type member_name2;  
    :  
    .  
    data type member_nameN;  
};
```

هنا (storage-class) هو اختياري، لكن الكلمة المفتاحية (struct) والاقواس ضرورية. أما الاسم فهو يمثل اسم التركيب الذي ستعامل معه لاحقاً والذي سيستخدم للإعلان عن متغيرات تابعة له. ويتم اختيار الاسم من قبل المستخدم.

مثال

```
struct Date {  
    int day ;  
    int month ;  
    int year ;  
};
```

تم الإعلان في المثال أعلاه عن تركيب باسم (Date) يحتوي على ثلاثة أعضاء أو عناصر أو حقول هي (year, month, day).

//ملاحظة:

في المثال السابق تلاحظ إن طول (عدد رموز) كل متغير يختلف من كيان إلى آخر ونظراً لأنك تعرف كل واحد من الحقول بشكل منفصل عن الآخر لذا سوف لا تحدث حالات قطع للبيانات.



إن العمل مع التراكيب يحتاج الى متغيرات يعلن عنها على إنها من نوع التركيب المعلن عنه ولإنجاز ذلك تستخدم إحدى الطرق التالية

أولاً: من الممكن الإعلان عن المتغير من نوع تركيب معين وذلك بكتابة أسم المتغير بعد قوس إنهاء الإعلان عن التركيب مباشرة وقبل الفارزة المقبوضة النهائية للتركيب. مثال

```
struct Date {
    int day ;
    int month ;
    int year ;
} today;
```

هنا تم الإعلان عن متغير بأسم (today) من نوع التركيب (Date).

ثانياً: إن يعلن عن المتغير في الدالة الرئيسية (main()) وذلك بكتابة أسم التركيب متبوع بأسم المتغير (بنفس طريقة الإعلان عن المتغيرات الاعتيادية). مثال

```
void main () {
    struct Date today ;
```

في لغة C++ يمكن إن تترك (struct) في إعلان المتغيرات.

8.5 الوصول الى حقول التركيب:

من الممكن الوصول الى أي حقل من حقول التراكيب ببساطة، وذلك بكتابة أسم المتغير من نوع التركيب المحدد متبوع بنقطة ثم أسم الحقل، وهذه الطريقة مهمة لإنك عندما تكتب أسم الحقل لابد إن تشير الى التركيب الذي يتبع له، وفي حالة عدم الاشارة الى أسم التركيب الذي يعود له فإن ذلك سيولد غموضاً أو أبهاماً للمترجم ولأيمكنه إنجاز العمل، والنقطة تفصل بين أسم التركيب الذي يأتي أولاً واسم الحقل الذي سيتبعه.



مثال

```
today.day ;  
today.month ;  
today.year ;
```

هنا تم الوصول الى الحقول (year, month, day) وذلك من خلال أسنادها الى أسم التركيب أو متغير التركيب (today) (لاحظ وجود النقطة التي تفصل بين أسم التركيب والحقول).

// ملاحظة:

في لغة C++ فإن المترجم لا يقرأ أو يكتب كامل التركيب بأمر منفرد مثل

```
cin >> today : // error
```

```
cout << today ; // error
```

حيث يجب إن تتم عملية إدخال بيانات لتركيب معين من خلال ادخال قيم لكل حقل من حقول التركيب بشكل منفصل، وذات الشيء يجب إن يحدث مع اخراج البيانات أي إن عملية اخراج بيانات لكيان معين يجب إن يتم بأخراج بيانات كل حقل من حقول التركيب بشكل منفصل مثل:

```
cin >> today.day ;
```

```
cout << today.year ;
```

8.5.1 أسناد قيم الى حقول التركيب:

إن عملية أسناد قيم لحقول التركيب مشابهة تماما لعملية أسناد قيم للمتغيرات الاعتيادية، وذلك باستخدام علامة الأسناد (المساواة)، مع ملاحظة إن أسم الحقل دائما يكتب مقرونا بأسم التركيب، مثال

```
today.day = 10 ;
```

```
today.month = 2 ;
```

```
today.year = 1998 ;
```



```
struct Date
```

```
{
```

```
    int day;
```

```
    int month;
```

```
    int year;
```

```
};
```

```
main(){
```

```
    Date birthday;
```

```
day  
month  
year
```


```
> date
```

```
    Birthday.day= 10;
```

```
day  
month  
year
```

10

```
> date
```

```
    Birthday.month= 2;
```

```
day  
month  
year
```

10
2

```
> date
```

```
    Birthday.year= 2009;
```

```
day  
month  
year
```

10
2
2009

```
> date
```




• برنامج لأستاد قيم الى عناصر تركيب وعرضها على الشاشة.

```
// Example 8.1
#include <iostream>
using namespace std;
void main () {
    struct sample {
        int x ;
        float y ;    } ;
    struct sample a ;
    // هنا الاختياري ويمكن عدم استخدامها struct استخدام الكلمة المفتاحية
    a.x = 10 ;      a.y = 20.20 ;
    cout << " content of x = " << a.x << endl ;
    cout << " content of y = " << a.y << endl ;
    return 0;
}
```

مخرجات البرنامج 18.:/

Content of x = 10

Content of y = 20.200001

• برنامج لاسناد قيم الى تركيب وعرضها على الشاشة



```
// Example 8.2
#include <iostream>
using namespace std;
struct DATE {
    int dd ,mm ,yy;
};
int main(void) {
    DATE today = {292000 ,10 ,};
    DATE tom=today;
    cout<<"Today      is:      "<<today.dd<<" , "<<today.mm<<" ,
"<<today.yy;
    tom.dd = today.dd + 1;
    cout<<"\nTomorrow   is:      "<<tom.dd<<" , "<<tom.mm<<" ,
"<<tom.yy<<endl;
    return 0;
}
```



8.6 التركيب البسيط Simple Structure

* برنامج بسيط يستخدم التركيب لعرض مواصفات سيارة.

```
// Example 8.3
#include<iostream >
#include< iomanip >
#include<string >
using namespace std;
struct CarType {
    String maker;
    int year;
    flot price;
} ;
void get YourCar (CarType &car);
int main(){
    CarType mycar,yourcar;
    mycar.maker= "Mercedes";
    mycar.year= 2009;
    mycar.price= 16700.50;
    getYourCar (yourcar);
    cout<< "Your car is:"<<yourcar.maker<<endl;
    cout<<fixed<<showpoint<<setprecision(2)<<"I'll offer $"
    <<yourcar.price-100<< "for your car."<<endl;
    return 0;
```



```

    }

    void getYourCar (CarType & car){
        cout<< "Enter your maker:";
        cin>>car.maker;

        cout<< "Enter the year:";
        cin<< car.year;
        cout<<"Enter the price:";
        cin>> car.price;
    }

```

في هذا البرنامج فإن التركيب تم تعريفه في بداية البرنامج قبل الدالة الرئيسية (main())، وغالبا يمكن تعريفه في أي مكان، مثلما نعمل مع تعريف الدالة.

عندما يتم تعريف التركيب، يجب دائما ان يبدأ تعريف التركيب بالكلمة المفتاحية (struct) بعد هذه الكلمة المفتاحية يتم اختيار أسم للتركيب (عملية اختيار أسم للتركيب مشابهة بالضبط لاختيار أسم للمتغيرات الاعتيادية)، اتفاقا يفضل أن يكون أسم التركيب مكتوبا بالحروف الكبيرة أو يبدأ بحرف كبير، بالرغم من انه ليس هناك حاجة لذلك، بعد أسم التركيب هناك القوسان المتوسطان كما هو واضح في البرنامج ولذا ان يحدد بينهما أعضاء التركيب، لاحظ هنا إن الأعضاء أو العناصر يتم الإعلان عنهم بنفس طريقة الإعلان عن المتغيرات الاعتيادية في البرنامج. عليك الانتباه جيدا بوضع الفارزة المنقوطة بعد نهاية قوس انتهاء تعريف التركيب.

بالطبع لا يمكن استخدام عناصر التركيب مباشرة بعد تعريف التركيب، وذلك بسبب إن التعريف هو ليس نفس الإعلان، فالتعريف، مثل تعريف التركيب، يستخدم فقط لعمل أنواع البيانات. النوع (CarType) هو نوع معرف من قبل المبرمج على عكس الانواع المبنية داخليا مثل (float... int.)، أما الإعلان فهو يستخدم لأعلام المترجم بوجود أسم لمتغير (بالطبع يحدد نوع بياناته). لذلك فيجب عليك إن تعلن عن



متغيرات من نوع (CarType) والمعرف بواسطة تعريف التركيب لغرض استخدام هذا التركيب. إن المتغيرات التي يتم الإعلان عنها لكي تستخدم مع أنواع التراكيب، تسمى كيانات (objects). يمكن للمبرمج ان يعمل كيانا واحدا او اكثر من التركيب. في المثال 8.3 فان الكيانات هي mycar, (yourcar).

إن عملية الوصول الى كيانات التركيب تختلف قليلا عن عملية الوصول الى عناصر المصفوفة، فلغرض الوصول الى عنصر في مصفوفة، فانك تستخدم الاقواس المربعة ([]) بعد أسم المصفوفة، اما اذا اردت الوصول الى عناصر التركيب فانك ستستخدم النقطة بعد أسم الكيان متبوع بأسم العنصر الذي ترغب الوصول له، كما سبق وان اشرنا. وكما حدث في البرنامج بالخطوات (mycar.price mycar.year, mycar.maker.) والخطوات اللاحقة المشابهة. لاحظ هنا انك تشعر بحرية وانت تستخدم عناصر التركيب كما لو انك تستخدم أي متغير اعتيادي.

لاحظ العبارات التالية في البرنامج:

```
getYourCar (yourcar)
```

```
void get ( getYourCar (yourcar)
```

```
void getourCar (CarType&car)
```

هاتان العبارتان توضحان بان كيان التركيب يمكن ان يمر الى دالة اخرى، وتم تمريره بالمرجعية (راجع فصل الدوال) لاحظ بان أسم الكيان الذي مرر هو (yourcar) ولكن تم اعادة تسميته ليكون (car) في الدالة (getYour Car)، وهذا مشابه الى طريقة اعادة تسمية المتغيرات عندما يتم تمريرها الى الدوال. كذلك فان الدالة (getYourCar) تحفز المستخدم على ادخال معلومات عن سيارته. جميع التغيرات على الكيان (car) لهذه الدالة سوف تنعكس بالكيان (yourcar) في الدالة الرئيسة، وذلك لان الكيان تم تمريره بالمرجعية. لكن لو مرر بالقيمة بدلا من المرجعية، فسوف لاتنعكس أي تغيرات في الدالة الرئيسة.



في هذا البرنامج لديك كيانات (yourcar ، mycar)، ولكن تركيب واحد فقط تم تعريفه، مع مجموعة واحدة من العناصر. يجب عليك ان تدرك بان تعريف التركيب هو مجرد مخطط لعمل كيان. فعندما تعرف تركيب، فان جميع عناصر التركيب واقعا ستكون غير موجودة، هذا مشابهة للمخططات الاخرى فمثلا يمكن عمل مخطط لبيت دون ان تعمل بيت بشكل حقيقي (خارطة فقط). ان مخطط التركيب يخبرك بالمعلومات حول ماهية العناصر التي ستكون في الكيان الحقيقي، اذا ماتم الاعلان عن الكيان. فهي تخبرك عن نوع واسم كل عنصر، فعندما تعلن عن كيان من تركيب معين فان هذه العناصر ستخلق داخل الكيان، فاذا ما أعلنت عن كيان آخر ثان فان مجموعة اخرى منفصلة من العناصر ستخلق للكيان الثاني، جميع هذه العناصر توضع او تضبط بشكل مختلف للكيانات المختلفة. فمثلا في مثالك هذا، فان العنصر (maker) مثلا يضبط على نوع السيارة (Mercedes) بالنسبة للكيان (mycar) ولكنه ربما يضبط على نوع مختلف مثلا (Toyota) بالنسبة للكيان (yourcar) وهكذا للعناصر الاخرى. بالأمكان عمل أي عدد من الكيانات من مخطط التركيب .

8.7 تهيئة التركيب Initialization of Structure

يمكن تهيئة تركيب لأي نوع من البيانات في C++، والتركيب ممكن ان يكون (static or external)

مثال: // التركيب (student) ممكن ان يهيىء ابتداء كما يأتي:

Static struct school student = { 95001, 24, 'M', 167.9, 56.7 } ;

//ملاحظة:

القيم الابتدائية التي تستخدم لتهيئة التركيب ابتداء يجب ان تحدد ضمن أقواس متوسطة وكل قيمة في هذه الأقواس تقابل حقول من حقول التركيب وحسب ترتيب الحقول في التركيب.



// ملاحظة:

في حالة عدم أسناد قيمة لاحد الحقول فإن المترجم سيسند القيمة صفر لذلك الحقل، بالطبع يجب إن يكون الحقل أو الحقول التي لم تسند لها قيم في نهاية الترتيب ضمن الاقواس المتوسطة، مثال

```
Static struct school student = { 95001، 24، 'M' } ;
```

في هذا المثال فإن المترجم سيسند القيم المينة في الاقواس المتوسطة الى الحقول التي تقابلها وحسب التسلسل فيما سيسند القيمة صفر الى الحقول التي لم يتم أسناد قيم لها وكما يأتي

```
Rool no = 95001;
```

```
Age = 24;
```

```
Sex = M;
```

```
Height = 0;
```

```
Weight = 0;
```

سبق وإن بينا إن كل حقل في تركيب معين، له أسم وحيد في ذلك التركيب.. ولكن من الممكن إن تسند نفس أسم الحقل الى حقل في تركيب آخر من نوع بيانات مختلف، المترجم سوف يعامل كل حقل تركيب كمتغير منفصل ويججز له ذاكرة وفقا لنوعه

مثال

```
Struct first {
```

```
int a ;
```

```
float b ;
```

```
char c ; } ;
```

```
struct second {
```



```
char a ;
```

```
int b ;
```

```
float c ; } ;
```

//ملاحظة:

يفضل استخدام أسماء مختلفة في التراكيب المختلفة لتجنب التشويش.

8.8 الدوال والتراكيب Functions and Structures

الدوال هي تقنية قوية لتجزئة البرامج المعقدة الى أجزاء أو نماذج قابلة للإدارة المنفصلة. كل جزء من هذه الأجزاء يسمى دالة وتستخدم لتحويل البرامج المركبة الى برامج بسيطة. والدالة تترجم بشكل منفصل وتختبر بشكل مفرد وتستدعى للتنفيذ من خلال الدالة الرئيسية (main).

التركيب من الممكن أن يمرر الى الدالة كمتغير مفرد .. وهنا يجب أن يكون صنف الحزن للتركيب من نوع (external) طالما الدالة في الدالة الرئيسية تستخدم أنواع بيانات التركيب، أما بيانات الحقل فتكون نفسها خلال البرنامج سواء في الدالة الرئيسية (main) أو في الدالة الفرعية.

• برنامج يوضح تقنيات استدعاء الدالة في التركيب.

```
// Example 8.4
```

```
#include <iostream>
```

```
struct Sample {
```

```
int x ; float y ;
```

```
} first ;
```

```
void main (void) {
```

```
void display ( struct Sample one ) ; // الاعلان عن الدالة
```

```
.....
```

```
display ( one ) ; // استدعاء الدالة
```




```
.....  
}  
void display ( struct sample out ) // تعريف الدالة  
{ .....  
Out.x = 10 ;  
Out.y = -20.20 ;  
..... }
```

• برنامج لاستخدام الدوال والتركيب للأعلان عن تاريخ ميلاد.

```
// Example 8.5  
#include < iostream >  
struct Date {  
int day ; int month ; int year ; } ;  
void main ( void ) {  
Date today ;  
void display ( struct date one ) ; //  
today.day = 10 ;  
today.month = 12 ;  
today.year = 1998 ;  
display ( today ) ;  
return 0 ;  
}  
void display ( struct date one )  
{ cout << " today's date is = " << one.day << " / " <<  
one.month ;  
cout << " / " << one.year << endl ;  
}
```



مخرجات البرنامج 85://

Today's date is = 10 / 12 / 1998

8.9 مصفوفة من التراكيب Array of Structures

المصفوفة هي مجموعة من البيانات المتشابهة والتي تخزن في مواقع خزن متجاورة في الذاكرة ولها أسم عام. فإذا كانت البيانات المخزونة في المصفوفة هي من نوع تركيب فعند ذاك تسمى مصفوفة تراكيب. فمثلا إذا اردت إن تتعامل مع معلومات شاملة لجميع طلبة المدرسة (وهذا يعني وجود أكثر من طالب أو اثنين) فسيكون الإعلان كما يأتي:

```
struct School {
    int rollno ;
    int age ;
    char sex ;
    float height ;
    float weight ; } ;
School student [ 300 ] ;
```

هنا (student [300]) هو متغير تركيب وهو يستوعب تركيب طلبة لغاية (300) طالب (أي إن كل طالب ستكون له كامل المعلومات المبنية بالتركيب). وفي هذه الحالة فإن كل قيد يمكن إن تصل له وتتعامل معه بشكل منفصل مثل أي عنصر مفرد في المصفوفة.

8.9.1 التهيئة لمصفوفة تركيب Initialization Structure Array

من الممكن إن تهئ تركيب ابتداءا بنفس الطريقة لمصفوفة البيانات في C++. بالمحافظة على التشابه مع المصفوفة فإن التركيب يجب إن يكون خزنة وفقا لأحد النوعين (static or external)



• مقطع برنامج لهيئة مصفوفة تراكيب لمعلومات الطلبة

```
struct School {
    long int rollno ; int age ;      int sex ;
    float height ;    float weight ;    } ;
    School student [ 3 ] = {
        { 95001,24 , 'M',167 .9,56 ,7 } ,
        { 95002,25 , 'F',156 .6,45 } ,
        { 95003,27 , 'M',189 .6,78 }
    } ;
```

```
struct School {
    long int rollno ; int age ;      int sex ;
    float height ;    float weight ;    } ;
    School student [ 3 ] = {
        { 95001,24 , 'M',167 .9,56 ,7 } ,
        { 95002,25 , 'F',156 .6,45 } ,
        { 95003,27 , 'M',189 .6,78 }
    } ;
```

لاحظ هنا ان كل طالب أسندت له قيم لكل عناصر التركيب الموضحة في المثال. لاحظ كيف تم وضع عناصر التركيب الواحد بين قوسين متوسطين، فيما حددت جميع عناصر مصفوفة التراكيب بين قوسين متوسطين.

• برنامج لإنشاء مصفوفة تراكيب وعرض المحتويات على الشاشة تمثل معلومات طلبة مثل رقم التسجيل، العمر، الجنس، الطول، الوزن.

```
// Example 8.6
#include < iostream >
#define max 4
using namespace std;
void main ( void ) {
    struct School {
        long int rollno ; int age ; char sex ;
        float height ; float weight ;
    } ;
    School student [ max ] = {
        { 95001,24 , 'M',167 .9,56 ,7 } ,
        { 95002,25 , 'F',156 .6,45 } ,
        { 95003,27 , 'M' }
```



```

    } ;
    for ( int i = 0 ; i <= max - 1 ; i++ ) {cout << "contents of structure = " <<
        i+1 << endl ;
        cout << " roll no. = " << student [ i ] . rollno << endl ;
        cout << " age = " << student [ i ] . age << endl ;
        cout << " sex = " << student [ i ] . sex << endl ;
        cout << " height = " << student [ i ] . height << endl ;
        cout << " weight = " << student [ i ] . weight << endl ;
        cout << endl ;
    }
    return 0; }

```

مخرجات البرنامج 8.6: //

```

Contents of structuren = 1
Roll no. = 95001
Age = 24
Sex = M
Height = 167.899994
Weight = 56.700001
Contents of structuren = 2
Roll no. = 95002
Age = 25
Sex = F
Height = 156.600006
Weight = 45
Contents of structuren = 3
Roll no. = 95003
Age = 27
Sex = M
Height = 0
Weight = 0
Contents of structuren = 4
Roll no. = 0
Age = 0
Sex = 0
Height = 0
Weight = 0

```

**8.10 مصفوفات داخل التركيب Arrays within Structure**

في المواضيع السابقة تم تحديد نوع البيانات لحقول التركيب على إنها من الأنواع الاعتيادية مثل (, int, float, etc char...) هنا سنتناقش إمكانية جديدة وهي جعل بيانات حقل في تركيب من نوع المصفوفات، مثل

```
struct Student {
    char name [ 20 ];
    int subj [ 7 ]; }
```

مثال آخر:

```
struct Employee {
    char name [ 20 ];
    char sex ;
    char address [ 20 ];
    char place [ 10 ];
    char pincode ; }
```

مترجم C++ يسمح بإنشاء حقول التراكيب حتى وإن كان نوع البيانات من نوع المصفوفة

• برنامج لإنشاء معلومات طلبة باستخدام المصفوفة ضمن التركيب

```
// Example 8.7
#include < iostream>
#define max 4
using namespace std;
void main ( void ) {
    struct School {
        char name [ 20 ];
        long int rollno ; int age ; char sex ;
        float height ; float weight ; } ;
    School student [ max ] = {
        { " ahmed ",95001 ,24 , 'M',167.9,56 ,7 } ,
        { " zaynab ",95002 ,25 , 'F',156.6,45 } ,
        { " zaid ",95003 ,27 , 'M' }
    } ;
    for ( int i = 0 ; i <= max - 1 ; i++ ) {cout << "contents of structure - " <<
        i+1 << endl ;
        cout << " roll no. = " << student [ i ] . rollno << endl ;
        cout << " name = " << student [ i ] . name << endl ;
```



```
cout << "age = " << student [ i ] . age << endl ;
cout << "sex = " << student [ i ] . sex << endl ;
cout << "height = " << student [ i ] . height << endl ;
cout << "weight = " << student [ i ] . weight << endl ;
cout << endl ;
}
return 0;
}
```

// ملاحظة:

مترجم C++ يسمح بإستنساخ أو مقارنة تركيبين بشكل كامل، مثال

```
# include < iostream >
struct School {
char name [ 20 ];
float height ;
float weight ; } ;
void main ( void ) {
School a, b ;
.....
```

التركيب ممكن إن يسند بعبارة واحدة // a = b ;

// ملاحظة:

مترجم C++ يسمح بإستنساخ أو مقارنة تركيبين بشكل كامل، مثال

```
# include < iostream >
struct School {
char name [ 20 ];
float height ;
float weight ; } ;
void main ( void ) {
School a, b ;
.....
```

التركيب ممكن إن يسند بعبارة واحدة // a = b ;

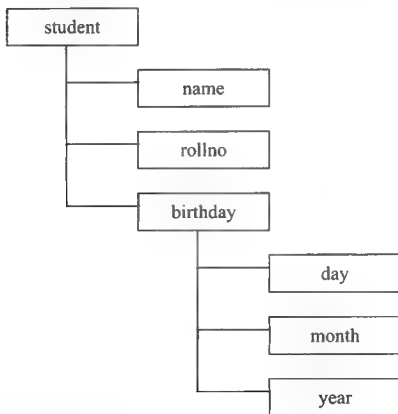


8.11 التراكيب المتداخلة Nested Structures

في المقطع السابق وضعنا إن حقل تركيب ممكن إن يكون مصفوفة بيانات، الآن سنبين إمكانية استخدام تركيب كحقل بيانات في تركيب آخر وهو ما يدعى بالتراكيب المتداخلة، فعندما تعلن عن تركيب كحقل لتركيب آخر فإن ذلك يكون تداخل بين تركيبين. مثال

```
struct Date {  
    int day ;    int month ;    int year ;    } ;  
struct Student {  
    char name [ 20 ] ;    long int rollno ;    date birthday ;    } ;
```

ويمكن تمثيل ذلك بالرسم كما يأتي



متغير التركيب من نوع (student) يعلن عنه حسب الطريقة الاعتيادية:

```
Student ahmed;
```

فاذا كان متغير التركيب (ahmed) عنده مجموعة قيم لتسجيل تاريخ ميلاد الطالب، عليه فإن سنة ميلاد الطالب يمكن أخراجها على الشاشة كما يأتي:



```
cout<< ahmed.birthday.year;
```

إن طريقة قراءة كل عبارة تكون من اليسار الى اليمين، فعندما تبدأ من أقصى اليسار تجد (احمد) وهو متغير تركيب من نوع (student). وللحصول على الحقل التابع لهذا التركيب والمسمى (birthday) فيجب استخدام النقطة للإشارة الى إن الحقل (birthday) هو تابع للتركيب (student) وكما يأتي:

```
Student.birthday
```

لاحظ هنا إن المتغير (birthday) هو تركيب حيث تم الإعلان عنه كتركيب من نوع (Date). لذلك فإن هذا الحقل المتغير له حقول أيضا لكونه تركيب، وعليه فإن الحقول التابعة للتركيب (student.birthday) تصل لها باستخدام النقطة يتبعها اسم الحقل، فمثلا في مثالك هذا حاول الوصول الى الحقل (year) التابع للتركيب (birthday) والذي يتبع التركيب (student) فنكتب العبارة على الشكل التالي:

```
Student.birthday.year;
```

وكانك تقول سنة ميلاد الطالب.

• برنامج لقراءة معلومات عن (أسماء طلبة، رقم التسجيل، تاريخ الميلاد، وتاريخ قبول الطالب بالجامعة) من لوحة المفاتيح حيث إن تاريخ الميلاد وتاريخ القبول يتكون من ثلاثة حقول هي (اليوم، الشهر، السنة) تركيب منفصل على إن ترتب ترتيب تنازلي.

```
// Example 8.8
```

```
#include < iostream >
```

```
#include < string >
```

```
#define max 200
```

```
struct Date {
```

```
int day ; int month ; int year ; }
```




```
struct College {  
    char name [ 20 ];    long int rollno ;    struct date dob ;  
    struct date doj ;    } ;  
College student [ max ] ;  
void main () {  
    College student [ max ] ;  
    void output ( college [ max ] ,int n ) ; // الأعلان عن دالة  
void sort ( college student [ max ] ,int n ) ; // الأعلان عن دالة  
int n ; cout << " how many names ? \n " ;  
cin >> n ;    int I ;  
for ( I = 0 ; i <= n - 1 ; i++ ) {  
    cout << "record = " << I + 1 << endl ;  
    cout << " name : " ;    cin >> student [ I ] .name ;  
    cout << " Roll no. : " ;    cin >> student [ I ] .rollno ;  
    cout << " date of birth ( dd-mm-yy ) : " ;    cin >> student [ I ]  
    .dob.day ;  
    cin >> student [ I ] .dob.month ;    cin >> student [ I ] .dob.year ;  
    cout << " date of joining ( dd-mm-yy ) : " ;    cin >> student [ I ]  
    .doj.day ;  
    cin >> student [ I ] .doj.month ;    cin >> student [ I ] .doj.year ;  
    cout << " Unsorted form \n " ;    output ( student ,n ) ;  
    sort ( student ,n ) ;  
    cout << " Sorted form \n " ;    output ( student ,n ) ;    }
```



```

void output ( college student [ max ] ,int ) {
cout << " Name      Roll no.      Date of birth      Date of joining \n
";cout << " _____ \n ";
for ( int I = 0 ; I <= n - 1 ; I ++ ) {
cout << student [ I ] .name << '\t' ;
cout << student [ I ] .rollno << '\t' ;
cout << student [ I ] .dob . day << " / " ;
cout << student [ I ] .dob . month << " / " ;
cout << student [ I ] .dob . year << "\t" ;
cout << student [ I ] .doj . day << " / " ;
cout << student [ I ] .doj . month << " / " ;
cout << student [ I ] .doj . year ;
cout << endl ;          }          }
void sort ( college student [ max ] ,int n ) {
struct college temp ;    int I ,j ;
for ( I = 0 ; I <= n - 1 ; I ++ ) {
    for ( j = 0 ; j <= n -1 ; j ++ )
        if ( strcmp ( student [ I ] . name ,student [ j ] . name ) <= 0 ) {
            temp = student [ I ] ;    student [ I ] = student [ j ] ;
            student [ j ] = temp ;    }
    }
}

```

8.12 المؤشرات والتراكيب Pointers and Structures

لغاية ما، وضعنا إن حقول التركيب يمكن إن تكون من نوع البيانات الاساسية مثل (float...etc int)، مصفوفة، أو حتى تركيب. في هذا الجزء من الفصل سنبين



كيف يمكن الإعلان عن متغير من نوع مؤشر كحقل في تركيب. سبق وإن وضعنا بيان المؤشر هو متغير يحمل عنوان ذاكرة لمتغير من نوع البيانات الأساسية مثل (float, int, char ... etc) أو في بعض الاحيان كمصفوفات، كذلك فإن المؤشر يمكن أن يحمل عنوان متغير من نوع تركيب أيضا. متغير المؤشر يستخدم كثيرا لبناء بيانات معقدة أساسية باستخدام هياكل البيانات مثل القوائم الموصولة (link list) الاحادية والثنائية وكذلك الاشجار الثنائية (binary tree).

لاحظ الإعلان التالي:

```
struct Sample {
    int x;    float y;    char s;    };
struct Sample *ptr;
```

حيث إن المتغير (ptr) هو متغير مؤشر يحتوي عنوان التركيب (sample) وله ثلاثة حقول هي (int x, float y, char s) (and char s float y, int x,).
متغير مؤشر التركيب يمكن الوصول له ومعالجته بأحدى الطرق التالية:
(* struct-name) . field-name = variable ;

ملاحظة: //

تعد الأقواس في أعلاه مهمة وضرورية وذلك لأن النقطة (.) الخاصة بحقل التركيب لها اسبقية أعلى من عامل التوجيه (indirection) (*).
بالإمكان أيضا توضيح المؤشر للتركيب باستخدام عامل مؤشر التركيب (->)

Struct-name -> field-name = variable ;

• الأسناد التالي هو مؤشر تركيب مقبول:



الحالة الأولى:

```
#include < iostream >

void main () {
    struct Sample {
        int x;   float y;   char s;   };
    struct Sample * ptr ;
    ( * ptr ) . x = 10 ;
    ( * ptr ) . Y = - 23.45 ;
    ( * ptr ) . s = ' d ' ;
    .....
}
```

الحالة الثانية:

```
#include < iostream >

void main () {
    struct Sample {
        int x;   float y;   char s;   };
    struct Sample * ptr ;
    ptr -> x = 10 ;
    ptr -> y = -23.45 ;
    ptr -> s = ' d ' ;
}
```

• برنامج لأسناد قيم الى حقل تركيب باستخدام المؤشرات

```
// Example 8.9
#include < iostream >
using namespace std;
void main () {
```



```
struct Sample { int x ; int y ; }  
Sample * ptr ; Sample one ; ptr = & one ;  
( * ptr ) . x = 10 ; ( * ptr ) . y = 20 ;  
cout << " contents of x = " << ( * ptr ) . x << endl ;  
cout << " contents of y = " ( * ptr ) . y << endl ;  
return 0 ;  
}
```

1.1.1 برنامج لأسناد قيم الى حقول تركيب باستخدام مؤشر التوجيه

مخرجات البرنامج 98.://

Contents of x = 10

Contents of y = 20

* برنامج لأسناد قيم الى حقول تركيب باستخدام عامل مؤشر التركيب

```
// Example 8.10  
#include < iostream >  
using namespace std ;  
void main () {  
struct Sample { int x ; int y ; }  
Sample * ptr ; sample one ; ptr = & one ;  
ptr -> x = 10 ;  
ptr -> y = 20 ;  
cout << " contents of x = " << ptr -> x << endl ;  
cout << " contents of y = " ptr -> y << endl ;  
return 0 ;  
}
```



• برنامج لقراءة قيم لحقل تركيب بواسطة لوحة المفاتيح وعرضها على الشاشة (استخدام المؤشرات).

```
// Example 8.11
#include <iostream>
using namespace std;
void main () {
    Struct Sample { int x; int y; }
    Sample * ptr ;
    cout << " enter value for x and y \n " ;
    cin >> ptr->x >> ptr->y ;
    cout << " contents of x = " << ptr->x << endl ;
    cout << " contents of y = " << ptr->y << endl ;
    return 0;
}
```

2.2.2 برنامج للإعلان عن متغير مؤشر كحقل لتركيب وعرض محتويات التركيب.

• برنامج للإعلان عن تركيب عناصره مؤشرات

```
// Example 8.12
#include <iostream>
using namespace std;
void main () {
    struct Sample { int * ptr1 ; float * ptr2 ; } ;
    Sample * first ;
    int value1 ; float value2 ; value1 = 10 ; value2 = -20.20 ;
    first->ptr1 = &value1 ;
    first->ptr2 = &value2 ;
}
```



```
cout << " contents of the first member = " ;  
cout << * first -> ptr1 << endl ;  
cout << " contents of the second member = " ;  
cout << * first -> ptr2 << endl ;  
return 0  
}
```

// ملاحظة:

أستنساخ التراكيب Copying Structures

بالامكان إن تستنسخ قيم متغير تركيب الى متغير آخر له نفس التركيب باستخدام عامل الأسناد.

مثال، اذا كان لديك الإعلان التالي:

```
Employee worker1, worker2, staff [100];
```

حيث ان (Employee) هو تركيب..

فإن العبارة التالية صحيحة:

```
worker1=worker2;
```

```
staff[5]=worker1;
```

```
worker1.home=staff[1].home;
```

وذلك لأن المترجم بإمكانه إن يستنسخ المتغيرات التي لها نفس التركيب.

8.13 الاتحادات Unions

الاتحاد هو موقع ذاكرة والذي يكون مشتركا بين اثنين أو أكثر من المتغيرات، عادة من أنواع مختلفة، بأوقات مختلفة (يعني عملية التخزين تتم بأوقات مختلفة لكل



متغير، مع ملاحظة خزن متغير واحد في الوقت الواحد). الإعلان عن الاتحاد مشابهة للإعلان عن التركيب، والصيغة العامة له هي:

```
union user-defined-name {
    Member1 ;
    Member2 ;
    .....
    Member n ;
};
```

يبدأ الإعلان عن الاتحاد بالكلمة المفتاحية (union)، بعدها يتبع باسم الاتحاد الذي يفصله فراغ عن الكلمة المفتاحية (union)، وعادة أسم الاتحاد من اختيار المستخدم وفقا لضوابط تسمية المتغيرات. وبنفس طريقة التركيب تستخدم الأقواس المتوسطة لتحديد بداية ونهاية أعضاء أو عناصر الاتحاد، هذه العناصر يجب أن يحدد نوعها (نوع بياناتها) وتمنح أسما وفقا لطريقة تسمية المتغيرات، ولاتنسى أن الاتحاد ينتهي بفارزة منقوطة بعد قوس النهاية كما هو الحال في التركيب. مثال:

```
union int_ch {
    int i;
    char ch;
};
```

أصبح واضحا إن التركيب هو نوع بيانات هجين والذي يسمح بحزم قيم لأنواع بيانات مختلفة معا في وحدة مفردة. الاتحاد مشابهة للتركيب مع اختلاف بطريقة خزن واسترجاع البيانات.

فالالاتحاد يخزن القيم لأنواع البيانات المختلفة في موقع واحد (موقع خزن في الذاكرة)، الاتحاد يحتوي قيمة واحدة من القيم العديدة من الأنواع المختلفة (دائما قيمة واحدة تخزن في الوقت الواحد)، والإعلان والاستخدام للاتحاد مشابهة للتركيب.



الصيغة العامة للاتحاد هي:

```
Storage class Union user-defined-name {
Data-type Member1 ;
Data-type Member2 ;
.....
Data-type Member n ;
};
```

// ملاحظة:

صنف الخزن (storage class) هو اختياري وبالأمكان أهماله.. اما الكلمة المفتاحية (union) والأقواس المتوسطة فهي ضرورية ولا يمكن أهمالها .
اما نوع البيانات للحقول فهي أي كائن بيانات مقبول في C++ مثل (int , float ... etc)

// ملاحظة:

الاتحاد ممكن إن يكون حقلا في تركيب وكذلك التركيب ممكن إن يكون حقلا في الاتحاد.. وأكثر من ذلك فإن التراكيب والاتحادات ممكن إن تدمج بحرية في المصفوفات.

إن العمل مع الاتحاد يحتاج الى متغيرات يعلن عنها على إنها من نوع الاتحاد المعلن عنه ولا إنجاز ذلك تستخدم إحدى الطرق التالية:

تسمح C++ بتعريف متغيرات من نوع الاتحاد وذلك بكتابتها مباشرة بعد الإعلان عن الاتحاد (أي بعد قوس النهاية للاتحاد، بنفس طريقة تعريف متغيرات من نوع تركيب معين) وكما يأتي:

```
union user-defined-name {
Data-type member1 ;
```



Data-type member2 ;

.....

Data-type member n ;

} variable1 , variable2 , , variable m ;

هنا تم الإعلان عن مجموعة من متغيرات الاتحاد مثل (variable1, variable2,...etc).

مثال:

```
union Sample {
```

```
    int first ;    float second ;    char third ;    } one , two ;
```

حيث إن (one, two, and) هي متغيرات اتحاد مشابهة لنوع البيانات للاتحاد (Sample)

كذلك من الممكن الإعلان عن متغير من نوع الاتحاد في الدالة الرئيسية او خارج جسم الاتحاد كما يأتي:

```
union Value {
```

```
    int ch ;    double dd ;    } ;
```

```
union Value x ;
```

تم الإعلان عن المتغير (x) من نوع الاتحاد (Value) أي أنه سيحتوي على جميع حقول الاتحاد.

• برنامج للإعلان عن اتحاد وعرض محتوياته على الشاشة

```
// Example 8.13
```

```
#include <iostream >
```

```
using namespace std;
```

```
union Today {
```

```
    char m_day[15];
```



```
char w_day[20];  
};  
int main(void) {  
    Today td={"29.10.00"};  
    cout<<"\nToday is: "<<td.m_day;  
    cout<<"\nToday is: "<<td.w_day;  
    return 0;  
}
```

8.13.1 التعامل مع الاتحاد Processing with Union

تستخدم النقطة (.) بين اسم متغير الاتحاد واسم الحقل للإشارة بإتناء هذا الحقل الى ذلك الاتحاد. فعند الإعلان عن نوع الاتحاد سيكون بالامكان الاعلان عن متغيرات من نوع بيانات الاتحاد، وبنفس طريقة التعامل مع التراكيب، تستخدم النقطة للوصول الى الحقول المفردة للاتحاد فمثلا لو كان لدينا الاتحاد التالي:

```
union Value {  
    int ch;    double dd; };  
  
union Value x;
```

فستكون عملية أسناد قيمة الى حقل من حقول متغير الاتحاد (x) كماياتي:

```
x.ch = 12;  
x.dd = -123.4456;
```

//ملاحظة:

عند أسناد قيمة جديدة لأحد حقول الاتحاد فإن القيمة القديمة تحذف البيا (أي ستخزن قيمة الحقل الأخير الذي تم أسناد قيمة له فقط).. لأن الاتحاد لايجتوي أكثر من قيمة لحقل واحد من حقول الاتحاد في الوقت الواحد.



8.13.2 تهيئة أو ابتداء الاتحاد Initialization of Union

سبق وإن علمت إن التراكيب من نوع خزن (static and external) بالامكان تهيئها ابتداءً عند تعريفها، وربما يبدو من المعقول السماح بنفس الشيء للاتحاد. على كل حال، الاتحاد له حقل واحد فعال في أي وقت ويعتمد على المبرمج لتحديد الحقل الفعال، على إن هذه المعلومات لا تخزن أصلاً مع الاتحاد نفسه.. بالرغم من إن المؤشرات الى الاتحادات ربما تستخدم فقط بشكل مشابهة للمؤشرات في التراكيب، لكن الاتحادات نفسها ربما لا تمرر كوسائط في الدوال لتستخدم بعبارات الأسناد أو عبارة الأرجاع (return).

المستغير ربما يكون مؤشر الى الاتحاد ابتداءً، كمؤشر يمكن إن يؤشر الى التركيب، مثل

```
union value {
    int one; float two; char three; }
union value * ptr;
```

ومن الممكن الاشارة الى الحقول باستخدام عامل الاشارة كما يأتي:

```
Item1 = ptr -> one;
Item2 = ptr -> two;
Item3 = ptr -> three;
```

يمكن إن يكون الاتحاد حقلاً في تركيب ويمكن إن يظهر كأبي حقل في التركيب، طالما يتم الإعلان عن الاتحاد كحقل في تركيب فيجب إن لا يكون أول حقل ولكن آخر حقل.

• برنامج لابتداء حقول اتحاد وعرض محتويات الاتحاد

```
// Example 8.14
#include <iostream>
using namespace std;
```



```

void main () {
    union value {
        int i;   float f; };
    union value x;
    x . i = 10;      x . f = -1456.45;
    cout << " first member = " << x . i << endl;
    cout << " second member = " << x . f << endl;
    return 0;
}

```

مخرجات البرنامج 814: //

First member = 3686

Second member = - 1456,449951

في البرنامج أعلاه يتكون الاتحاد من حقلين هما (float، int) لاحظ إن قيمة الحقل (float) فقط ستخزن وتعرض على الشاشة بشكل صحيح اما قيمة الحقل (int) فإنها ستعرض بشكل خاطيء وذلك لأن الاتحاد يحمل قيمة نوع واحد من البيانات والذي يتطلب مساحة خزنية أكبر من الحقول الأخرى .

• برنامج للأعلان عن حقول اتحاد كيانات من نوع تركيب وعرض محتويات الاتحاد.

```

// Example 8.15
#include <iostream>
using namespace std;
void main () {
    struct Date {   int day;   int month;   int year;   };
    union Value { int i; float f;   struct Date bdate;   };
    union Value x;      x . i = 10;      x . f = -1456.45;
}

```



```
x .bdate . day = 12 ; x . bdate . month = 7 ;
x . bdate . year = 1995 ;
cout << " first member = " << x . i << endl ;
cout << " second member = " << x . f << endl ;
cout << " structure : " << endl ;
cout << x . bdate . day << "/" << x . bdate . month
<< "/" << x . bdate . year ;
cout << endl ;
return 0;
}
```

//:8.15 مخرجات البرنامج

```
First member = 12
Second member = 0
Structure :
12 / 7 / 1995
```

• برنامج للإعلان عن اتحاد كمؤشر وعرض محتويات الاتحاد باستخدام عامل التاثير.

```
// Example 8.16
#include < iostream >
using namespace std;
void main () {
union Value {
int i; float f; };
union Value * a ;
```

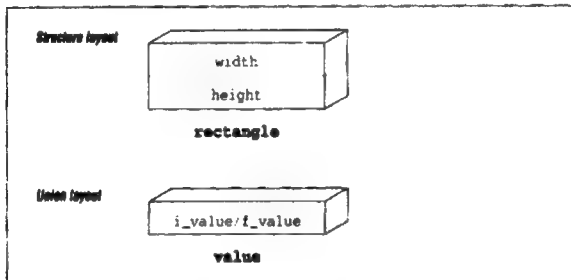


```
a -> i = 10 ;          a -> f = -1456.45 ;  
cout << " first member = " << a -> i << endl ;  
cout << " second member = " << a -> f << endl ;  
return 0;  
}
```

مخرجات البرنامج 8.16: //

First member = 2386

Second member = -1456.449951



شكل 8.1: مخطط يبين التركيب والاتحاد

8.14 الاتحاد المجهول Anonymous Union

من الممكن تعريف بيانات من نوع الاتحاد بدون الأسم أو (tag) وهذا النوع من الإعلان عن الاتحاد يسمى اتحاد المجهول (anonymous) الصيغة العامة لها هي:

```
union {  
    Member1 ;
```



```
Member2 ;
.....
Member n ;    } ;
```

مثال

```
union {
int x ;   float abc ;   char ch ;   } ;
```

• برنامج لادخال قيم لاتحاد من لوحة المفاتيح وعرض محتويات الاتحاد على الشاشة.

```
// Example 8.17
# include < iostream>
using namespace std;
void main () {
union { int x ;   float y ;   } ;
cout << " enter the following information " >> endl ;
cout << " x ( in integer ) " << endl ;
cin >> x ;
cout << " y ( in floating ) " << endl ;
cin >> y ;
cout << "\n content of union " << endl ;
cout << " x = " << x << endl ;
cout << " y = " << y << endl ;
return 0;
}
```




//:8.17 مخرجات البرنامج

enter the following information

x (in integer)

34

y (in floating)

25.67

content of union

X = 23593

Y = 25.67

8.15 حقول البتات Bit Fields

لغة C++ \C لها صفات مبنية داخليا تدعى حقول البت (bit-field) والتي تسمح لنا بالوصول الى البت المفرد. ولغرض الوصول الى البت المفرد فإن C++ \C تستخدم طرق تستند على التراكيب. إن حقول البتات من الممكن إن تكون مفيدة لعدد من الاسباب، مثل:

عدد من المتغيرات المنطقية (true, false) ممكن إن تخزن ببايت واحد. هناك اجهزة معينة ترسل معلومات الحالة مشفرة الى بت واحد أو أكثر.

عند التعامل مع البايت... فإن حقول البت هو في الحقيقة مجرد نوع خاص من أعضاء التركيب والتي تعرف كم الطول بالبتات للحقل. الصيغة العامة لتعريف حقول البت هو:

```
struct struc_type_name {  
    type name1:length;  
    type name2:length;  
    :  
    .  
};
```



```
type nameN:length;
}variable_list;
```

هنا، النوع هو نوع حقل البت، والطول هو عدد البتات في الحقل. حقل البت يجب إن يعلن عنه كنوع متكامل أو تعددي. حقل البت ذو الطول (1) يجب إن يعلن عنه (unsigned)، وذلك لأن البت المفرد لا يمكن إن تكون له اشارة.

• برنامج للاعلان عن تركيب مستخدما نوع حقل البتات وطباعة التركيب.

```
// Example 8.18
#include <iostream>
using namespace std;
struct DATE {
    int dd ,mm ,yy;
    unsigned present: 1;
    unsigned active: 1;
};
int main(void) {
    DATE today = {29 ,2000 ,10 ,true ,false};
    cout<<"Today is: "<<today.dd<<" , "<<today.mm<<" , "<<
    today.yy<<" ,students present: "<<today.present<<
    " ,activity: "<<today.active;
    return 0;
}
```

حقول البتات هو نوع خاص من حقول التراكيب وينظر لها على إنها حقول بتات متعددة ممكن إن تحزم جميعا في عدد صحيح (int) وحيث إن حقول البتات هي متغيرات فسيتم تعريفها بدلالة البتات بدلا من الرموز أو الاعداد الصحيحة، حقول البتات مفيدة للمحافظة على اشارة اعلام (flag) ذات بت واحد او اكثر بعدد صحيح



دون الحاجة الى استخدام العوامل (or, and) المنطقية لغرض ضبط او اعادة ضبط البت (جعل قيمة واحد او صفر) ويمكن أيضا إن تساعد بدمج وتقطيع (dissecting) البيانات والكلمات التي ترسل وتستلم من وإلى الاجهزة الخارجية.

الأعلان العام لحقول البتات يستخدم نفس الطريقة في الإعلان عن التركيب مع وجود اختلاف في الوصول واستخدام حقل البتات في التركيب، عدد البتات المطلوبة بمتغير يجب إن يحدد ويتبع بالنقطتين المتعامدتين (:): عندما يعلن عن حقل البت وحقول البتات، ويمكن إن تكون بإشارة أو بدون إشارة (signed or unsigned integers) وبطول يتراوح بين بت واحد إلى بايتين (161 ..) بت. ويعتمد عدد البتات على نوع الماكينة المستخدمة ويعتبر حقل البت مفيداً جداً مع عناصر البيانات التي تحتاج إلى عدد قليل فقط من البتات للدلالة مثلاً على حالة الصبح أو الخطأ ومن جانب آخر فإنه يستخدم لتقليل مساحة الذاكرة المستخدمة عليه فإن C++ سوف يوفر (accomidate) كل هذه البتات بمزمة على شكل ثنائي (binary).

الصيغة العامة للإعلان عن حقل البتات هي:

```
Struct user-defined-name {
```

```
Data-type member1 ;
```

```
Data-type member2 ;
```

```
.....
```

```
Data-type member n ; } ;
```

حيث إن العنصر المفرد له نفس المعنى كما في إعلان التركيب، ففي كل إعلان لحقل يجب إن تبين التحديدات الخاصة بحجم حقل البت المقابل، لذلك فإن أسم الحقل يجب إن يتبع بالنقطتين المتعامدتين وعدد صحيح بدون إشارة (يجب إن يكون موجب) يبين حجم الحقل.



// ملاحظة:

تفسير حقول البتات ربما يتغير من مترجم C++ الى آخر فمثلا هناك مترجمات ترتب حقل البت من اليمين الى اليسار بينما مترجمات أخرى ترتبها من اليسار الى اليمين.

مثال يوضح طريقة الإعلان عن تركيب بالحقول التالية (year, month, day):

```
Struct date {
    Unsigned int day: 5;    // حدد حقل الأيام day بخمس بتات
    Unsigned int month: 4; // حدد حقل الاشهر بربع بتات
    Unsigned int year: 7;  // حدد حجم حقل السنين بسبع بتات
};
```

لنلاحظ إن بتات كامل التركيب هي كلمة مفردة (word).. طريقة الوصول الى حقل البت في التركيب مشابهة لطريقة الوصول لحقول التركيب

9 .. 15	5 .. 8	0 .. 4
year	month	day

شكل (8.2): توزيع البتات على حقول التركيب

8.16 Typedef

من الممكن إن تعرف أسماء أنواع بيانات جديدة باستخدام الكلمة المفتاحية (typedef). في الحقيقة انت لاتخلق نوع بيانات جديد، ولكن بالاحرى تعرف أسم جديد لنوع موجود. وهذا يمكن ان يساعدك على ان تجعل البرامج المعتمدة على الماكنة اكثر امكانية للنقل (portable). فعندما تعرف أسم النوع الخاص بك لكل نوع بيانات يعتمد على الماكنة ويستخدم البرنامج، عند ذلك فإن عبارات (typedef) فقط ستمكن من التغيير عند الترجمة لبيئة العمل الجديدة. الصيغة العامة لهذه العبارة هي:



```
typedef type newname;
```

مثل:

```
typedef float price;
```

إن استخدام (typedef) يمكن أن يجعل شفرة البرنامج اسهل للقراءة واسهل للنقل الى مائكة جديدة، ولكنك لاتخلق نوعا ماديا جديدا.

// ملاحظة:

بالرغم من امكانية استخدام التراكيب للعمل كاصناف، ولكني اقترح بقوه استخدام التراكيب فقط في الحالات التي لانتاج منك استخدام الدوال الأعضاء.

8.17 التراكيب والمصفوفات Structures and Arrays

الحقل في التركيب من الممكن إن يكون مصفوفة. مثلا، ممكن إن تكون مصفوفة حروف لأسم ضمن تركيب. والحقل نفسه ربما يكون أيضا تركيبا. افرض التركيب التالي:

```
struct address
{
    char street[40];
    char city [20];
    char zipcode[10];
};
```

عندما يتم الإعلان عن هذا التركيب، فانه يمكنك إن تعلن عن تركيب يصف موظف يحتوي على حقل يصف إن يكون عنوانا- بكلام آخر هو تركيب آخر مثال.

```
struct employee
{
    char lastname[20];
```



```
char firstname[20];
long salary;
address home;
}
```

فإذا كنت تتعجب كيف الوصول الى حقل العنوان ، فادناه التوضيح لذلك:

```
employee person;
...
strcpy(person.home.street,"221 Baker St.");
strcpy(person.home.city,"London");
...
```

حيث ان address هو تركيب.

8.18 الوراثة في التراكيب Inheritance in Structures

بديل آخر من الممكن ان تستخدم لتتفيذ التركيب (employee) أعلاه هو باستخدام التوارث لجعل التركيب (employee) سليلا أو حفيدا للتركيب (address). بكلام آخر، من الممكن ان تفكر بالموظف (employee) كعنوان له اسم أول واسم اخير، اضافة الى الراتب.

```
struct employee: address
{
char lastname[20];
char firstname[20];
long salary;
};
```

**8.19 مصفوفات التراكيب Arrays of Structures**

كذلك من الممكن أن تكون لديك مصفوفة بحيث إن كل عنصر من عناصر المصفوفة هو تركيب. مثال:

```
employee staff[100];
```

```
student group[30];
```

العبارة الأولى تخلق مصفوفة مكونه من (100) عنصر، بحيث إن كل عنصر هو (employee) له كل الحقول التي تصف هذا التركيب. العبارة الثانية تخلق مصفوفة (30) طالب. الوصول الى الحقل (city) لموظف معين، فعليك أيضا إن تحدد الفهرس، بحيث يفهم الحاسوب أي موظف تتحدث عنه. مثال

```
staff[10].home.city
```

• برنامج لقراءة مجموعة من الأسماء، رقم التسجيل، الجنس، الطول، الوزن لطلبة كلية من لوحة المفاتيح ويرتبها بترتيب تصاعدي باستخدام الهياكل مع استخدام المصفوفات

```
// Example 8.19
```

```
#include <iostream>
```

```
#include <string>
```

```
#define max 200
```

```
using namespace std;
```

```
struct School {
```

```
char name [ 20 ] ;
```

```
long int rollno ;          char sex [ 5 ] ;
```

```
float height ;
```

```
float weight ;
```

```
};
```



```

School student [ max ] ;

void main () {

School student [ max ] ;

void output ( school student [ max ] ,int n ) ; // الأعلان عن الدالة
void sort ( school student [ max ] ,int n ) ; // الأعلان عن دالة

int I ,n ;

cout << " how many students ? \n " ;    cin >> n ;

for ( I = 0 ; I <= n-1 ; I++ )

{   cout << " record = " << i+1 << endl ;   cout << " name \n " ;

cin >> student [ I ] . name ;           cout << " roll no. \n " ;

cin >> student [ I ] . rollno ;         cout << " sex = \n " ;

cin >> student [ I ] . sex ;           cout << " height = \n " ;

cin >> student [ I ] . height ;        cout << " weight = \n " ;

cin >> student [ I ] . weight ;        cout << endl ;

cout << " unsorted form \n " ;          output ( student ,n ) ;

Sort ( student ,n ) ;                   cout << " sorted form \n " ;

output ( student ,n ) ;                  }

void output ( school student [ max ] ,int n ) {

cout << " name   roll no.  sex   height   weight \n " ;

cout << " _____ \n " ;

cout << student [ I ] . name << '\t' ;

cout << student [ I ] . rollno << '\t' ;

cout << student [ I ] . sex << '\t' ;

```




```
cout << student [ I ] . height << '\t' ;  
cout << student [ I ] . weight << '\t' ;  
cout << endl ;    }          }  
void sort ( school student [ max ] ,int n )  {  
    struct school temp ;      int I ,j ;  
    for ( I = 0 ; I <= n-1 ; I++ ){  
        for ( j = 0 ; j <= n-1 ; j++ )  
            if ( strcmp ( student [ I ] .name ,student [ j ] .name ) <= 0 ) {  
                Temp = student [ I ] ;  
                Student [ I ] = student [ j ] ;  
                Student [ I ] = temp ;    }      // end of if  
            } // end of for loop  
        }  
        return 0 ;  
    }
```

الحقل (i-value , and f-value) تشترك بنفس المساحة الخزنية. دعنا نفكر بالتركيب كصندوق كبير مقسم الى عدد من الخانات، كل واحد له اسمه الخاص. الصندوق ليس مقسم بشكل مطلق، مع علامات متعددة وضعت في داخل كل خانة مفردة. في التركيب، الحقول لاتتفاعل. إن تغير احد الحقول لا يغير أي من الحقول الأخرى. في الاتحاد، فإن كل الحقول تشغل نفس المساحة، لذلك فإن واحد منها فقط سيكون فعال في وقت محدد. بكلام آخر، اذا ما وضعتم شيء في (i-value)، اسندت شيء ما الى (f-value) فإنها ستسمح القيم القديمة للمتغير (i-value).

الفصل التاسع

الصنوف

Classes



الفصل التاسع

الصنوف

Classes

9.1 المقدمة

سبق وان درست عدد من انواع المتغيرات، شملت الاعداد الصحيحة والحروف وغيرها. ان نوع المتغير يخبرك القليل حولة، فاذا اعلنت عن المتغيرين (height, and width) على انهما متغيران من نوع (unsigned integers) فانك ستعلم بان كل واحد منهما ممكن ان يحمل عددا يتراوح بين (65,535 -) على فرض ان كل عدد صحيح مكون من بايتين. هذا مانعني بانه عدد صحيح بدون اشارة (unsigned integers)، وان محاولة تحميل المتغير باي شيء اخر غير مدى القيم التي ذكرت سيؤدي الى خطأ واضح، لذا فانك لاتتمكن من خزن اسمك مثلا بهذا المتغير. ان نوع هذه المتغيرات تخبرك عن:

- حجم المتغير في الذاكرة
- ما هي المعلومات التي سيجعلها المتغير
- وماهي العمليات التي من الممكن اجراءها على هذه المتغيرات

بشكل عام، فان النوع هو صنف ومن الممكن ان يكون نوعا لبيانات او لشيء اخر. ومن ضمن الانواع المعروفة (وهذه ليست من انواع البيانات) السيارة، الدار، الشخص، الفاكهة، الشكل، وغيرها. في لغة C++ فان المبرمج يمكنه خلق اي نوع يحتاجه، وكل من هذه الانواع الجديدة سيكون لها كل الوظائف وقوة الانواع المبنية داخليا.

9.2 لماذا نخلق انواع جديدة؟

تكتب البرامج عادة لحل مشاكل العالم الحقيقي، مثل متابعة سجلات الموظفين



او محاكاة عمل انظمة التسخين وغيرها من الامور الكثيرة، وبالرغم من احتمالية حل المشاكل المعقدة باستخدام البرامج التي تكتب مع الاعداد الصحيحة والحروف فقط، فهي اكثر سهولة للتعامل مع المشاكل الكبيرة والمعقدة اذا ما تمكنت من خلق تمثيل للكيانات التي تتحدث عنها، بكلام اخر محاكاة عمل انظمة التسخين اسهل اذا خلقت متغيرات تمثل الغرف، متحسسات الحرارة، منظمات الحرارة، والمراجل. فكلما كانت هذه المتغيرات اكثر قربا لما يقابلها في الحقيقة كلما كان كتابة البرنامج اسهل.

9.3 الصنوف Classes

يوجد عدد غير محدد من التعاريف والتفسيرات لمصطلح البرمجة الكيانية، ولكن من الممكن أن تصف برمجة الكيان على أنها البرمجة المتعلقة بالبيانات والوسائل (الدوال) التي تستخدم تلك البيانات، حيث يتم تسمية البيانات والوسائل بأسم معين هو الكيان ويكون هذا الكيان مكتفيا ذاتيا (يشكل وحدة برمجية متكاملة).

وحسب هذا التعريف فإن الكثير من البرامج التي تقوم بمهمة معينة وتحتوي على البيانات التي تحتاجها لأداء عملها تسمى كيانا، فمثلا عند رسم صورة أو شكل على شاشة الحاسوب فان هذه الصورة او الشكل تسمى كيانا وبالتالي تستطيع وصف هذه الصورة باللون والحجم والتظليل ومواصفات أخرى .

أن وسيلة الصنوف classes تؤدي الى الكيان وهي مشابهة لعملية هيكلة البيانات (Data Structure) ولكنها تتصف بصفات أخرى لا تتصف بها عملية هيكلة البيانات، حيث تحتوي هذه الوسيلة على برامج بذاتها تسمى الدوال (functions) وتعتمد هذه البرامج على هياكل البيانات.

9.4 مفهوم الكيان object

يتكون العالم الحقيقي من كيانات:

- بعضها يكون ملموس - مثلا انت كشخص، هذا الكتاب، سيارتك، القلم ... الخ
- وبعضها غير ملموس - مثلا حسابك في البنك، المحاضرة ... الخ



في العالم الحقيقي، أي كيان هو عبارة عن شيء له صفات (attributes) ويتصرف بطريقة معينة (behaviors)، فالكيان هو تجمع للبيانات (attributes) والطرق أو السلوك (behaviors) (طرق العمل على هذه البيانات).. لذلك فإن الكيان يغلف (encapsulates) أو يحزم البيانات والطرق في النموذج البرمجي، وبهذا فإن الكيان البرمجي يوفر تمثيلاً أو تجريدًا لكيان العالم الحقيقي.

اذن فالكيان عبارة عن وصف لحالة من الحالات فمثلاً في جملة الإعلان (double d:) فإن (d) عبارة عن كيان وعند إعطاء هذا المتغير قيمة معينة فإنها ستخزن في الموقع الخاص به. ولكن في لغة C++ فإن مفهوم الكيان يأخذ بعداً آخر وهذا البعد هو أن أي شيء تتعامل معه في البرنامج يمكن اعتباره كياناً ومن هذا المبدأ فإن للكيان فترة زمنية يمكن له فيها أن يبدأ (ينشأ) ويستمر في عملة لحين أن تنتهي فترة، وللكيان خاصية التعامل مع كيانات أخرى ويجمع مع كيانات أخرى تحت مسمى معين. ان ترتيب الكيانات مع بعضها البعض وأعطائها أسماً معيناً هو عبارة عن تمثيل للصف. ويعتبر الصف في C++ من أهم ميزات اللغة، وهذه الميزة تجعل من لغة C++ لغة برمجة كيانية، فالصف اذن عبارة عن تركيب يحتوي على الأسماء التعريفية والبيانات بأنواعها وكذلك يحتوي على تعاريف للدوال حيث تسمى الدوال المعرفة ضمن تركيب الصف بالأعضاء، ومن أجل استخدام الصف فلا بد من تعريفه مسبقاً مثلما تعرف المتغيرات والأسماء.

أن المتغيرات والأسماء والدوال المعرفة ضمن جسم الصف لا يمكن الإشارة لها من خارج حدود الصف. أن حجم الصف غير محدد وبالأمكان استعمال أي عدد من المتغيرات والدوال ضمن جسم الصف وهذه المتغيرات قد تشمل صنوف أخرى ومؤشرات كيانات من نوع صنوف أخرى أو مؤشرات للذاكرة. ان علاقه الكيان (object) بالصف هي نفس علاقه المتغير الاعتيادي مع نوع البيانات. الكيانات هي حالة من الصف بنفس الطريقة فان السيارة يبيعو 307 هي حالة من السيارات.



وعليه، فإن كل شيء هو كيان، البرنامج هو عبارة عن حزمة من الكيانات المتصلة، كل كيان له ذاكرته المنفصلة عن الكيانات الأخرى، وكل كيان له بياناته الخاصة به، وكل الكيانات من نوع معين تستلم نفس الرسائل (أي لها نفس الدوال) لها نفس السلوك (behaviors).

9.5 تخصيص الذاكرة للكيانات Memory Allocation for Objects

عرفت سابقا بأن مساحة الذاكرة للكيان تخصص عندما يتم الاعلان عنه وليس عند تحديد الصنف، هذه العبارة صحيحة جزئيا فقط، والحقيقة ان الدوال الاعضاء (سنعرف الدوال والبيانات الاعضاء لاحقا) تخلق وتوضع في الذاكرة مرة واحدة فقط عندما يتم تعريفها كجزء من مواصفات الصنف، وحيث ان كل الكيانات تعود الى ذلك الصنف الذي يستخدم نفس الدوال الاعضاء لذلك سوف لا تخصص مساحة منفصلة للدوال الاعضاء عند خلق كل الكيان (بمعنى ان كل كيان له مساحة منفصلة للدوال التي يتعامل بها، والواقع ان الدوال مشتركة)، فقط تخصص مساحة منفصلة للمتغيرات الاعضاء لكل كيان. أن تخصيص مواقع ذاكرة منفصلة للكيانات تعد جوهرية بسبب ان المتغيرات الاعضاء تحمل قيم بيانات مختلفة لكيانات مختلفة الشكل (9.1) يوضح ذلك



من البداية إلى البرمجة الكيانية C++

علماء لكل الكيانات

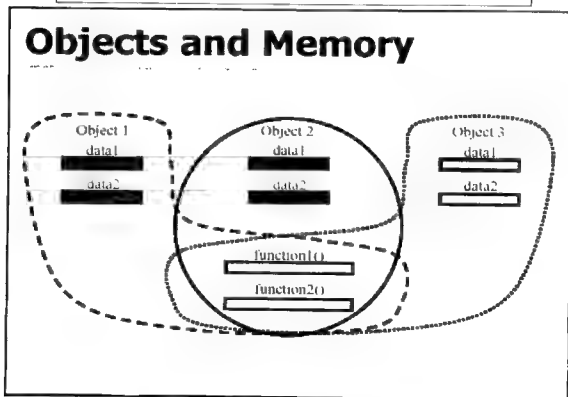
الذاكرة يتم خلقها عند تعريف الدوال

الذاكرة المصنوع الاولي

الذاكرة المصنوع الثاني

الكيان الذاتي	الكيان الذاتي	الكيان الذاتي
المصنوع المصنوع الاولي	المصنوع المصنوع الاولي	المصنوع المصنوع الاولي
المصنوع المصنوع الثاني	المصنوع المصنوع الثاني	المصنوع المصنوع الثاني

الذاكرة يتم خلقها عندما تعرف الكيانات



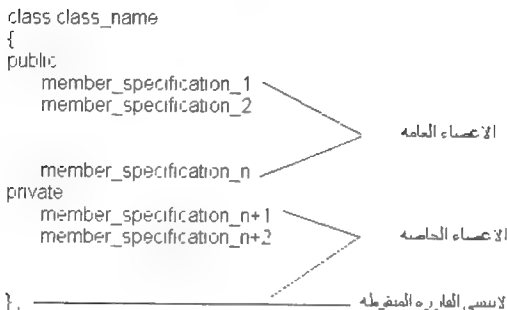
شكل (9.1): يوضح كيفية تخصيص مساحات الذاكرة للدوال والبيانات

للكيانات المختلفة



9.6 الكائنات والاصناف Classes and Objects

الاصنف هو نوع له متغيرات وهي كائنات. هذه الكائنات ممكن ان يكون لها كل من المتغيرات الاعضاء والدوال الاعضاء. الصيغة القواعدية لتعريف الصنف كما يأتي:



كل (member_specification) هي اما ان تكون اعلان عن متغيرات اعضاء او اعلان عن دوال اعضاء.

9.7 الصنف والاعضاء Class and Members

بامكان المبرمج ان يخلق انواعا جديدة وذلك بالاعلان عن الصنف، والاصنف هو فقط تجميع لمتغيرات كما اسلفنا، ربما تكون من انواع مختلفة، وتشارك مع مجموعة من الدوال ذات العلاقة. لتأخذ واحد من الاصناف وفكر بسيارة (مركبة) فهي تجميع.. للمعجلات، الابواب، النوافذ، المقاعد، المحرك، وغيرها. وبطريقة اخرى، يمكن ان تفكر بها على اساس ما يمكن ان تقوم به او تفعله، فهي قادره على الحركة، التسارع، الأبطاء، التوقف، وغيرها. والاصنف بامكانه ان يحزم او يغلف (encapsulate) هذه الاجزاء المختلفة والوظائف او الدوال المختلفة بمجموعة واحدة



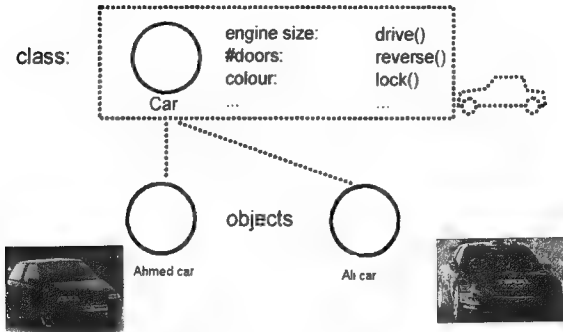
تدعى كيانا. تغليف كل شيء تعرفه حول السيارة بصنف واحد، له عدد من الميزات للمبرمج، فكل شيء يكون بمكان واحد، والذي يجعله اسهل للاشارة له، استنساخه، ومعالجة البيانات. بالمقابل، فان مستخدم صنفك الذي خلقتة كمبرمج، اجزاء البرنامج التي تستخدم صنفك، بامكانه استخدام كيائك دون ان يقلق حول ماموجود به او كيف يعمل. الصنف من الممكن ان يتكون من اي مجموعة انواع متغيرات وكذلك انواع اصناف اخرى. المتغيرات في الصنف يشار لها كمتغيرات اعضاء او بيانات اعضاء (data members). فمثلا الصنف (Car) من ممكن ان يكون له متغيرات اعضاء تمثل المقاعد، نوع الراديو، العجلات، الأبواب وغيرها.

ان تعريف قطعة مثلا لايمنحك الفرصة لان تلعب مع هذا التعريف (لأنه شيء غير ملموس) ولكنك تلاعب قطعة بعينها، اذن يجب ان تميز بين فكرة القطعة والقطعة الحقيقية التي تتجول في أرجاء البيت. بنفس الطريقة فان لغة C++ تميز بين الصنف (على سبيل المثال صنف قطعة) (class Cat) والذي هو يمثل فكرة القطعة، وبين كل كيان قطعة مفردة (Cat object).

الصنف ببساطة هو مواصفات كيان معين، لذلك فانه سيسمح لك من خلق اي عدد من الكيانات من نفس النوع. فعلا سبيل المثال، من الممكن ان يكون هناك صنف اسمه (Car) (سيارة) وهو يصف السيارة بشكل عام (حجم المحرك، عدد الابواب، اللون...) وسلوكها مثل (القيادة، الرجوع للخلف، فتح الابواب...)، بعد ذلك يمكنك ان تتحدث عن كيان محدد من هذا النوع او الصنف فتقول (سيارة احمد) (Ahmed's car) (سيارة علي) (Ali's car) جميعها لها نفس المواصفات والسلوك، ولكنها كيانات مختلفة، بمعنى ان قيمها ستكون مختلفة مثلا ربما تكون مختلفة باللون، حجم المحرك، او عدد الأبواب وهكذا. انظر الشكل (9.2)



Example class and object



الشكل (9.2): يوضح فكرة انشاء كيانات مختلفة من صنف معين

بالرغم من ان السيارات متشابهة، عندما يتم تصنيعها، ولكنها عناصر مفردة. فكل واحدة من هذه السيارات لها ماكينة خاصة بها، نظام وقود، نظام توقف وهكذا.. فاذا سأل شخص لتشغيل سيارة فانه لا يستطيع تشغيل السيارة اذا لم يعرف اي سيارة من السيارات يجب تشغيلها، وفقا لذلك فان كلمة ماكينة مثلا لاتعرف او تحدد ماكينة وحيدة، ولكي تتمكن من عمل ذلك فيجب ان تحدد الماكينة لاي سيارة اي يتم ربط الماكينة بسيارة معينة.

ان الماكينة هي كيان متطور حتى في النماذج الاولية التي صنعت في وقت مبكر، فهي تحتوي على اجزاء عديده ليس من المفروض ان يصلها المستخدم (الذي يقود السيارة)، كمثال، نظام حقن الوقود فان هذا النظام لا يتم الوصول له بشكل مباشر من قبل المستخدم، وعلى الرغم من ذلك فان هذا النظام يقوم بوظائفه بشكل غير منظور، ولكن من جانب اخر، فان السائق يصل بشكل مباشرة الى المقود، دواسة البريك، او دواسة البنزين وغيرها.. هذه الامور من الممكن ان تشير اليها على انها واجهات



عامة للكيان (سيارة) (Car) وينفس الطريقة في البرمجة الكيانية، كل كيان يجب ان تكون له واجهة علنية لتكون مفيدة. الكيان بدون واجهة علنية مثل السيارة المصنعة بشكل نموذجي، والتي تكون مغلقة ومغلقة بالكامل بحيث لا يمكن لأي شخص ان يدخل بها ويقودها.

الكيانات البرمجة ايضا سوف يكون لها دوال خاصة لها بعض الاغراض التصميمية والتي لا يتم الوصول لها بشكل مباشر بواسطة مستخدم الكيان (مثل نظام حقن الوقود الى محرك السيارة). لذلك ففي غالبية الحالات العامة، فان كيان ما هو كيان مغلقا مع واجهات علنية التي لها وصول محدد الى التفاصيل المخفية.

// ملاحظة:

المتغيرات الأعضاء وتدعى ايضا البيانات الأعضاء، هي المتغيرات الموجودة في الصنف. وتعد المتغيرات الأعضاء جزء من الصنف، مثل، العجلة والمحرك جزء من السيارة. الدوال في الصنف عادة تعالج المتغيرات الأعضاء. ويشار لها على انها الدوال الأعضاء او طرق الصنف (Class Methods). طرق الصنف (Car) ربما تحتوي على الدوال (start(), Brake()). كذلك الصنف (Cat) ربما يحتوي على البيانات الأعضاء التي تمثل العمر، الوزن، وطرقها تحتوي الدوال (Sleep(), Meow(), and ChaseMice())

الدوال الأعضاء: ايضا تعرف كطرق، وهي الدوال داخل الصنف. الدوال الأعضاء هي ايضا جزء من الصنف بنفس قدر المتغيرات الأعضاء. وهي تحدد ما يمكن ان تقوم به كيانات من صنفك

9.8 اعلان عن الصنف Declaring Class

الاعلان عن الصنف يبدأ بالكلمة المفتاحية class متبوع باسم الصنف ثم القوس المتوسط المفتوح ({}) الذي سيتبع بقائمة من البيانات الاعضاء



والطرق (الدوال) وليتتهي الصنف بالقوس المتوسط المغلق (}) والفارزة المنقوطة.
لاحظ الاعلان ادناه

```
class Cat
{
    unsigned int itsAge;
    unsigned int itsWeight;
    Meow();
};
```

يجب ان تلاحظ ان الاعلان عن الصنف سوف لا يحدد او يخصص ذاكرة للصنف (Cat)، هو فقط يعلم المترجم عن الكيفية التي يكون عليها الصنف (Cat)، ماهي البيانات التي يحتويها، وماذا من الممكن ان يفعل (Meow())، كذلك فانه يعلم المترجم ماهو كبر او حجم (Cat)، ماعدد البايتات التي يجب ان توضع جانبا لكل قطعة تخلفها. في هذا المثال اذا فرضنا ان العدد الصحيح هو بايتين فان (Cat) بحجم اربع بايتات فقط (itsAge) الذي هو بايتين، (itsWeight) هي بايتين اخرى. اما الدالة (Meow()) فلا تاخذ اي شيء، لانه لا يتم تحديد مساحات خزنية جانبا للدوال الاعضاء.

9.8.1 اتفاقيات التسمية:

بوصفك مبرمج، يجب عليك تسمية كل المتغيرات الاعضاء، الدوال الاعضاء، والصنف. فالمتغيرات والثوابت يجب ان تفهم بسهولة وتكون اسماءها ذات معنى. فعندما نقول (Cat, Rectangle, Employee and) فهي تمثل اسماء اصناف جيدة، نفس الشيء لاسماء الدوال الاعضاء مثل (Meow(), ChaseMice()) فهي ايضا اسماء دوال جيدة، وذلك لانها تحريك ماهو عمل هذه الدالة. الكثير من المبرمجين يسمون المتغيرات الاعضاء باسماء مسبقة بالحروف او الرمز (its) مثل (itsWeight, itsAge)، وهذه تفيد في التمييز بين المتغيرات الاعضاء وتلك التي ليست



اعضاء. ان لغة C++ حساسة لحالة الحروف كما سبق وان بينا، لذلك فان جميع تسميات الصنف يجب ان تتبع انموذجا واحدا. بهذه الطريقة فانك لاحتياج ابدا الى تدقيق كيفية لفظ اسم صنفك، سواء كان Cat، CAT، cat، or، بعض المبرمجين يرغبون ان يسبق اسم كل الصنف بحرف معين مثلا (cCat) وقسم يستخدمون الحروف الكبيرة وبعضهم يستخدم الحروف الصغيرة، هنا استخدمت اسماء الصنف مبتداً بحرف كبير مثل (Cat)، ونفس الشيء للدوال فعدد كبير من المبرمجين يبتدئون اسم الدالة بحرف كبير وكل المتغيرات تكون حروف صغيرة اما الكلمات المركبة من كلمتين فاما ان تفصل بينهما باستخدام الشارحه مثل (Chase_Mice) او تبتداً كل كلمة بحرف كبير مثل (ChaseMice).

الفكره المهمه هنا هي انك يجب ان تختار انموذجا واحدا وتستمر عليه في كل برنامج. وبمرور الوقت، فان نمودجك سوف لايشمل اتفاقيات الاسماء، ولكن ايضا المسافات الجانبية، تنظيم الاقواس، ونمودج الملاحظات.

9.9 تعريف الكيان Object Definition

ان تعريف الكيان للنوع الجديد هو مشابهة الى تعرف متغير من نوع الاعداد الصحيحة.

تعريف عدد صحيح بدون اشارة `unsigned int GrossWeight;` //

تعريف كيان من نوع قطه `Cat Nono;` //

العباره الأولى تعرف متغير يدعى (GrossWeight) والذي هو من نوع (unsigned integer)، كذلك فان العباره الثانية عرفت قطه باسم (Nono) والذي هو كيان من الصنف او النوع (Cat).

9.10 الوصول الى اعضاء الصنف Access to Class Members

فعندما يتم تعريف كيان قطه حقيقية مثلا اسمها (Nono) فانك تستخدم عامل



النقطة (.) للوصول الى اعضاء ذلك الكيان. فمثلا لاسناد القيمة 30 كوزن للنقطة نونو (الوزن هو عضو لهذا الكيان، فانك تكتب

```
Nono.Weight = 30 ;
```

ولو اردت ترجمتها فانها ستكون وزن القطة نونو يساوي 30 وبنفس الطريقة لاستدعاء الدالة (Meow()) فانك يجب ان تكتب

```
Nono.Meow();
```

عندما تستخدم دالة الصنف، فانك تستدعي الدالة. في هذا المثال فانك تستدعي الدالة (Meow()) للكيان نونو.

من المعلوم اننا في لغة C++ لاتسند قيمة الى نوع بيانات وانما تسند القيمة الى المتغير، فمثلا الطريقة ادانة خاطئة

```
int = 45 ; // wrong
```

حيث ان المترجم سيحدد ذلك على انه خطأ، وذلك لانك لايمكن ان تسند العدد 45 الى (int). وبدلا عن ذلك يمكن ان تعرف متغير من نوع اعداد صحيحة وتسند له القيمة 45 مثال

```
int y ;
```

```
y = 45 ;
```

فقد تم تعريف المتغير y واسندت له قيمته 45. وهي طريقة مختصرة لاسناد قيمة الى متغير، وبنفس الطريقة فانك لايمكن ان تكتب

```
Cat.age = 5;
```

لان المترجم سيؤشر ذلك على انه خطأ، وذلك لانه لايمكنك اسناد قيمة الى جزء الصنف قطة والمسمى هنا (age) (لأن Cat يمثل نوع) وبدلا عن ذلك فيجب ان تعرف كيان من نوع Cat وتسند القيمة لذلك الكيان، مثال

```
Cat Nono ;
```

```
Nono.age = 5;
```




اي ان Cat هو الصنف والذي يمثل النوع، لذلك يجب بدءا ان تعرف كيان من ذلك النوع ولذلك قلنا ان نونو (Nono) هي من نوع القطط، وهنا بالامكان ان تقول ان عمر نونو هو 5. ولكن في الحالة الاولى عندما تقول ان عمر قطه هو 5، فان ذلك واضح لك على انه غير منطقي فاي قطه التي عمرها 5.

لنجرب موضوعا اخر اذا اخذنا قطه الى طفل بعمر ثلاث سنوات وقلنا له ان هذه القطه لها حيل كثيرة، هذه القطه تنبح، عندها سيهزأ الطفل ويقول ان القطه لاتنبح. فاذا كتبنا مثلا

Cat Nono ;

Nono. Bark() ;

المترجم هنا سيعطي خطأ، المترجم يعلم ان القطه لاتنبح وذلك لان الصنف Cat لا يحتوي على الدالة (bark) وكذلك فان المترجم سوف يصدر خطأ اذا وصفنا القطه بالمواء ولم يكن الصنف Cat يحتوي على الدالة (Meow) وهذا يعني اننا محددون بالدوال التي يتم الاعلان عنها في الصنف فقط فلا يجوز استخدام دالة لم يتم الاعلان عنها في داخل الصنف (هذا يعني انها ليست من صفات ذلك الصنف، وبذلك فلا يجوز استخدام صفه لاتعود للصنف).

9.11 الخاص والعام Private and Public

عادة يحتوي جسم الصنف على كلمتين مفتاحيتين مهمتين وهما (عام، خاص) (private, public). الصفة المفتاحية للبرمجة الكيانية هي اخفاء البيانات. هذا المصطلح يشير الى ان البيانات مخفية داخل الصنف، لذلك لا يمكن الوصول اليها خطأ من دوال خارج الصنف. الآلية الاولى لاختفاء البيانات هو وضعها في مقطع الصنف الخاص (private). ان الاعضاء الخاصة (private) يمكن الوصول اليها فقط من دوال الصنف نفسه. من جانب اخر فان الاعضاء العامة



(public) يمكن الوصول اليها من اي كيان للصنف. هذا التمييز هو مهم ومشوش بنفس الوقت. ولغرض جعلها اكثر وضوح لناخذ المثال التالي:

```
class Cat
{
    unsigned int itsAge;
    unsigned int itsWeight;
    Meow();
};
```

في هذا الاعلان، فان (itsAge, and Meow(), itsWeight) جميعها خاصة، وذلك ان جميع اعضاء الصنف تعد خاصة بالافتراض. فاذا كتبنا:

```
Cat Boots;
```

هذا خطأ لعدم امكانية الوصول للبيانات الخاصة // Boots.itsAge =5
المرجع يؤثر هذه على انها خطأ. في الواقع، عليك ان تحبر المترجم انك ستصل (Meow(), itsWeight, and itsAge) فقط من خلال الدوال الاعضاء للصنف (Cat).

ملاحظة: //

المتغيرات والدوال الاعضاء التي لم يحدد وضعها داخل الصنف (عامة او خاصة) فان المترجم يعتبرها خاصة.

هنا محاولة الوصول الى المتغير العضو (itsAge) للكيان (Boots) من خارج دوال (Cat). فقط لان (Boots) هو كيان من الصنف (Cat)، فان ذلك لايعني بإمكانك ان تصل اجزاء (Boots) التي هي خاصة. فهذا مصدر تشويش غير متناهي لمبرمجي لغة C++ الجدد. المشكلة هنا ان المبرمج سيقول ان (Boots) هي قطعة، لماذا لاتستطيع (Boots) الوصول الى العمر الخاص بها؟ الجواب ان (Boots) يمكنها، ولكن انت لايمكنك. ان (Boots) بطرقه الخاصة، يمكنه الوصول الى كل اجزائه،



الخاصة والعامّة. بالرغم من انك خلقت قطعة (كصنف) فهذا لايعني بانك قادر على ان ترى او تغير اجزاءها التي تعد خاصة. ان الطريقة لاستخدام (Cat) بحيث بإمكانك الوصول الى البيانات الاعضاء هي:

```
class Cat
{
public:
    unsigned int itsAge;
    unsigned int itsWeight;
    Meow();
};
```

هنا فان (itsWeight, itsAge, Meow()) جميعها عامة

يجب عدم الاشتباه ان اخفاء البيانات باستخدام التقنيات الامنية تستخدم لحماية قواعد بيانات الحاسوب، لتوفير مقاييس امنية، ربما على سبيل المثال يحتاج المستخدم الى توفير كلمة مرور قبل ان يوفر لها قاعده البيانات، كلمة المرور تمنع الاشخاص غير المخولين او المتطفلين من تغيير البيانات او حتى قراءتها احيانا. من جانب اخر، اخفاء البيانات مصممة لحماية المبرمجين ذو القصد الحسن من الوقوع باخطاء المبرمجين. اما الراغبون بشكل حقيقي من الوصول الى البيانات الخاصة فيمكنهم من ايجاد طريقة للوصول الى البيانات الخاصة، ولكن من الصعب عمل ذلك بالصدفة.

9.12 تعريف دوال الصنف Implementing Class Methods

كما رأيت، فان دوال الوصول توفر واجهة بينية عامة للبيانات الأعضاء الخاصة للصنف. كل دالة وصول، بالأشتراك مع اي من دوال الصنف الاخرى التي تعلنها، يجب ان يكون لها تنفيذ او تعريف، التنفيذ يدعى تعريف الدالة. تعريف الدالة العضو يبدأ بكتابة اسم الصنف، متبوع باثنين من النقاط المتعامدة (::)، ثم اسم الدالة ووسائطها.



9.13 استدعاء دوال العضوية Call of Member Functions

ان استدعاء دوال العضوية في البرنامج (main) لا يشبه استدعاء الدوال الاعتيادية. حيث ان اول شيء هو ان اسم الدالة سيربط مع اسم الكيان بنقطة.. سيكون اولا اسم الكيان، نقطة، ثم اسم الدالة. ويعود السبب الى ربط الدالة بكيان معين هو ان الدالة المستدعاة تعمل دائما على كيان محدد، وليس على الصنف بشكل عام. ان محاولة الوصول الى الصنف هي طريقة مشابهة الى محاولة قيادة سيارة في صورة فوتوغرافية. بالطبع المترجم سيصدر خطأ. لاحظ المثال 19. وكيفية استدعاء الدالة (meow()).

//ملاحظة:

ان الدوال الاعضاء لصنف ممكن ان يتم الوصول اليها فقط بواسطة كيان ذلك الصنف

//ملاحظة:

العامل (::) والذي يوضع بين العضو وصنفه يدعى عامل تحديد المدى (scope resolution operator)، وسمي كذلك لانه يبين المدى او الصنف الذي يعود اليه العضو. ان وضع اسم الصنف قبل النقاط المتعامدة يشبه اسم الاب، بينما اسم الدالة الذي بعد النقاط المتعامدة يشبه اسم الشخص (الابن)- وسيكون الترتيب مشابه لاسم الشخص واسم ابيه (اسم الشخص+اسم الاب)

//ملاحظة:

الفرق الرئيس بين الصنف وتراكيب البيانات هو ان الاعضاء في تراكيب البيانات عامة بالافتراض، ولكنها خاصة في الصنف بالافتراض

* برنامج يعلن فيه عن صنف باسم قطة مع كافة الدوال الخاصة بها (العمر، مواء)



// Example 9.1

#include <iostream >

class Cat // بداية الإعلان عن الصنف {

public: // بداية القسم العام

int GetAge(); // دالة وصول

void SetAge (int age); // دالة وصول

void Meow(); // دالة عامة

private: // بداية القسم الخاص

int itsAge; // متغير عضو

};

// دالة وصول عام GetAge

// تعيد قيمة العضو itsAge

int Cat::GetAge()

// SetAge (عامة) { return itsAge; }

// وهي دالة وصول

// itsAge void Cat::SetAge (int age) تعيد القيمة التي يصبط عليها العضو

{

itsAge – age;// itsAge تضبط قيمة المتغير العضو

{الى قيمة تمرر بواسطة الوسيط // age

// Meow تعريف الطريقة او الدالة

// void لاتعيد شيء لاستخدام

// "meow" void Cat::Meow() اما عملها هو طباعة على الشاشة الكلمة



```
{ cout << "Meow.\n"; }
```

خلق قطة، ضبط عمرها، لها مواء، احبار ناعن عمرها، مواء تلبية //

```
int main()
{
    Cat Nono;
    Nono.SetAge(5);
    Nono.Meow();
    cout << "Nono is a cat who is " ;
    cout << Nono.GetAge() << " years old.\n";
    Nono.Meow();
    return 0;
}
```

مخرجات البرنامج 9.1

```
Meow.
Nono is a cat who is 5 years old.
Meow.
```

شرح البرنامج:

لاحظ السطر الاول موجهة البرنامج والذي هو (مخصص لربط ملفات الاخراج)، بعدها مباشرة يتم الاعلان عن الصنف (لاحظ انك لا تبدأ بالدالة الرئيسة (main) وهذا يعني انك تعلن عن الصنف بعد الموجهات مباشرة، الصنف هو تحت اسم قطة في هذا المثال (Cat) اي انك ستخلق نوعا جديدا تسمية قطة، ولذلك لكي



تحاكي صفات القطعة الحقيقية يجب ان يحتوي الصنف على البيانات والدوال التي تمثل القطعة حقيقة.. سترى.

يحتوي الصنف على الكلمة المفتاحية عام (public)، والتي تخبر المترجم ان مايتبع هذه الكلمة المفتاحية سيكون اعضاء عامة. وستلاحظ انك اعلنت عن طرق وصول وتعد عامة لانها موجودة ضمن المقطع العام للصنف وهي (getAge())، وهذه الدالة او الطريقة توفر وصول الى المتغير العضو الخاص (itsAge) والمعلن عنه في المقطع الخاص من الصنف، كذلك دالة الوصول (SetAge()) وهذه تأخذ الوسيط وهو من نوع الاعداد الصحيحة وواجبها ان تضبط العمر الى قيمة هذا الوسيط. هناك ايضا الاعلان عن دالة الصنف (Meow())، وهذه الدالة هي ليست دالة وصول لانها لاتتعامل مع متغير عضو. هنا هي دالة عامة تطبع الكلمة Meow على الشاشة. لاحظ ان الاعلان عن الصنف ينتهي بالقوس المتوسط متبوع بفارزة منقوطة.

بعد انتهاء الاعلان عن الصنف ياتي دور تعريف الدوال وبدأنا بالدالة (GetAge) وهذه الدالة ليس لها وسائط حسب الاعلان عنها داخل الصنف، وهي تعيد عدد صحيح يمثل العمر في هذا المثال. لاحظ كيفية تعريف الدالة تبدأ باسم الصنف ثم زوج من النقاط المتعامدة متبوع باسم الدالة، وبالطبع كدالة تبدأ بقوس متوسط مفتوح وتنتهي بقوس متوسط مغلق وهي تخلق كاي دالة اخرى ماعدا الاستثناء الذي ذكرناه بشأن راس الدالة، يجب ان تلاحظ ان الدالة التي تم تعريفها هنا هي بالاساس معلن عنها في الصنف وهذه قاعده حيث لايجوز تعريف دالة خارج جسم الصنف دون ان يعلن عنها داخل جسم الصنف. هذه الدالة (GetAge()) تأخذ سطر واحد، وهي تعيد القيمة في المتغير (itsAge). عليك ان تلاحظ ان الدالة الرئيسة (main()) لايمكنها الوصول الى المتغير itsAge وذلك لان المتغير itsAge هو خاص (private) في الصنف قطة (Cat). الدالة الرئيسة يمكنها الوصول الى الدالة العامة (GetAge()) وذلك لان الدالة (GetAge()) هي دالة عضو في الصنف قطة، لها كامل



الوصول الى المتغير itsAge. هذا الوصول يمكن (GetAge()) لاعادة قيمة itsAge الى الدالة الرئيسة (main).

بعد تعريف هذه الدالة ياتي تعريف الدالة العضو ، هذه الدالة (SetAge()) تأخذ وسيطا من نوع الاعداد الصحيحة وتضبط قيمة المتغير itsAge وفقا لقيمة ذلك الوسيط. وبسبب ان الدالة (SetAge()) هي دالة عضو في الصنف قطة فان لها وصول مباشر الى المتغير العضو itsAge. ثم ناتي الى تعريف الدالة او تنفيذ الدالة العائده الى الصنف قطة (Meow()) ، وهي دالة من سطر واحد وتطبع كلمة Meow على الشاشة، متبوعة بسطر جديد. تذكر ان (\n) تطبع سطرا جديدا على الشاشة.

بعد ان تم تعريف الدوال المعلن عنها في جسم الصنف تبدأ الدالة الرئيسة (main()) في هذه الحالة هي لاتأخذ اي وسيط وتعيد لاشيء (void)، الدالة الرئيسة تعلن عن قطة باسم Nono ويتم اسناد القيمة 5 الى المتغير العضو itsAge وذلك باستخدام دالة الوصول (SetAge()) ، لاحظ ان الدالة تستدعى باستخدام اسم الصنف (هنا اسم الكيان الذي اعلن عنه من نوع الصنف قطة) (Nono) متبوع بعامل النقطة واسم الدالة (Setage()) ، بنفس الطريقة يمكنك استدعاء اي من الطرق الاخرى في الصنف. لاحظ استدعاء الدالة العضو (Meow)، ثم طباعة الرسالة باستخدام دالة الوصول (GetAge) واخيرا يتم استدعاء الدالة (Meow) ثانية.

9.14 جعل البيانات الاعضاء خاصة

كقاعده عامة للتصميم، يجب ان تحافظ على البيانات الاعضاء للصنف خاصة (private). عليه، يجب ان تخلق دوال عامة تدعى (طرق الوصول) (accessor methods) لارسال واستلام المتغيرات الاعضاء الخاصة. طرق الوصول هي دوال اعضاء بحيث ان اجزاء البرنامج الاخرى تستدعيها لارسال واستلام متغيرات الاعضاء الخاصة.



// ملاحظة:

طرق الوصول العامة (public accessor methods) هي دوال اعضاء في الصنف تستخدم اما لقراءة قيمة متغير الصنف العضو الخاص، او لضبط قيمة.

السؤال هنا لماذا نتضايق مع هذا المستوى الاضافي للوصول غير المباشر؟ ومع ذلك، سيكون من السهولة والبساطة استخدام البيانات، بدلا من العمل من خلال دوال الوصول. ان دوال الوصول تمكنك من عزل التفاصيل لكيفية تخزين البيانات عن كيفية استخدامها، وهذه تمكنك من تغيير الكيفية التي تخزن بها البيانات دون الحاجة الى اعادة كتابة الدوال التي تستخدم البيانات. فاذا احتاجت دالة الى معرفة عمر قطرة (Cat's) فانها ستصل الى (itsAge) مباشرة، هذه الدالة تحتاج الى اعادة كتابتها اذا انت) كمؤلف او كاتب للصنف (Cat) قررت ان تغير الكيفية التي تخزن بها هذه البيانات، باستدعاء الدالة (GetAge()) فان صنفك (Cat) من الممكن ان يعيد بسهولة القيمة الصحيحة بغض النظر عن كيفية الوصول الى العمر. ان استدعاء الدالة لاحتاج الى معرفة فيما اذا كنت قد خزنت البيانات كاعداد صحيحة بدون اشارة او اعداد صحيحة طويلة (unsigned integer or long) او انت تقوم بحسابه حسب الحاجة. هذه التقنية تجعل برنامجك اسهل للصيانة. فهي تعطي شفرتك عمرا اطول لان تغييرات التصميم لا تجعل برنامجك ملغيا. البرنامج ادناه يوضح تحويل الصنف (Cat) لتضمنية بيانات اعضاء خاصة وطرق وصول عامة. لاحظ ان هذا البرنامج هو ليس برنامج للتنفيذ.

```
class Cat
```

```
{
```

```
public:
```

// وصول عام

```
unsigned int GetAge();
```

```
void SetAge(unsigned int Age);
```

```
unsigned int GetWeight();
```

```
void SetWeight(unsigned int Weight);
```



```

        Meow(); // دوال اعضاء عامة
        private: // بيانات اعضاء خاصة
        unsigned int itsAge;
        unsigned int itsWeight;
    };
    
```

هذا الصنف فيه خمسة طرق او دوال عامة، الاثنان الاوليان هي دوال وصول الى (itsAge) وهما (GetAge())، (SetAge())، بينما الاثنان بعدهما وهما (GetWeight())، (SetWeight()) فهما دوال وصول الى (itsWeight). دوال الوصول تحدد او تضبط المتغيرات الاعضاء وتعيد قيمتها. اما الدوال الاعضاء العامة (Meow()) فهي معرفة بعدهم وهي ليست دالة وصول، لانها لا تأخذ او تضبط متغير عضو، فهي تقوم بعمل اخر للصنف، تطبع الكلمة Meow. المتغيرات الاعضاء نفسها يعلن عنها في نهاية مقطع البرنامج. فاذا اردت ان تضبط عمر القطعة Nono فانك يجب ان تمرر القيمة الى الدالة (SetAge()) كما في ادناه:

```

Cat Nono;
Nono.SetAge(5); // set Nono's age using the public accessor
class Class_Name
{
    // access control keywords here
    // class variables and methods declared here
};
    
```

انك تستخدم الكلمة المفتاحية class للاعلان عن نوع جديد. والصنف هو تجميع للبيانات اعضاء الصنف، والتي هي متغيرات بانواع المختلفة، وتتضمن الاصناف الاخرى. كذلك فان الصنف يحتوي على دوال الصنف او تسمى ايضا الطرق (methods) والتي هي دوال تستخدم لمعالجة البيانات في الصنف وانجاز خدمات اخرى للصنف. وانك تعرف كيانات من نوع جديد وبنفس الطريقة التي تعرف بها اي متغير. ولغرض تعريف كيان من نوع الصنف فانك تكتب اولا النوع الصنف (class_name) وبعدها اسم المتغير الذي هو كيان. تصل الى اعضاء الصنف



والدوال باستخدام عامل النقطة (.) . تستخدم الكلمات المفتاحية (private, public) (التي تسيطر على الوصول) للاعلان عن مقطع من الصنف على انه عام او خاص. الحالة الافتراضية لمسيطرات الوصول هي خاص (private). كل كلمة مفتاحية تغير مسيطرات الوصول.. من نقطة الاعلان عنها (public, private) or لغاية نهاية الصنف او لغاية الكلمة المفتاحية لمسيطر الوصول الاخر او القادم. الاعلان عن الصنف ينتهي بالقوس المتوسط المغلق المتبوع بفارزة منقوطة.

• مثال توضيحي للاعلان عن صنف سيارة مع دوالها البدء، التسريع، التوقف، سنة الصنع، الموديل

```
class Car
{
    public: // العبارات الخمس القادمة هي عامة
        void Start();
        void Accelerate();
        void Brake();
        void SetYear(int year);
        int GetYear();

        private: // المتبقي هو خاص
            int Year;
            char Model [255];
};

// نهاية الاعلان عن الصنف
// عمل حالة من car
// متغير محلي من نوع int
// اسند القيمة 84 الى متغير السنة
// ضبط القيمة 84 الى bought
// استدعاء الدالة start

Car OldFaithful;
int bought;
OldFaithful.SetYear(84) ;
bought = OldFaithful.GetYear();
OldFaithful.Start();
```



• مثال توضيحي:

```
class Cat
{
public:
    unsigned int Age;
    unsigned int Weight;
    void Meow();
};

Cat Nono;

Nono.Age = 8;
Nono.Weight = 18;
Nono.Meow();
```

9.15 البيانات الأعضاء الساكنة Static Data Members

البيانات الأعضاء للصنف يمكن ان تكون ساكنة (static). صفات الاعضاء الساكنة مشابهة لصفات المتغيرات الساكنة للغة (C)، فالمتغيرات الاعضاء الساكنة لها مواصفات خاصة:

1. تنشأ وهي مساوية للصفر، ولا يسمح بانشاء كيان بقيمة اخرى.
 2. يتم خلق نسخة واحدة من ذلك العضو فقط لكامل الصنف ويكون مشتركاً بين كل البيانات لذلك الصنف بغض النظر عن عدد الكيانات التي تخلق.
 3. هي ترى فقط في الصنف ولكن مدى فعاليتها هو كامل البرنامج.
- المتغيرات الساكنة تستخدم عادة للمحافظة على قيم عامة لكامل الصنف مثال:
البيانات الاعضاء الساكنة يمكن ان تستخدم كعداد يسجل كل حدث (occurrences) لكل الكيانات.



• برنامج للاعلان عن صنف لعناصر يحدد عددها مع عداد يحسب عدد مرات الوصول لكل كيان من هذا الصنف.

```
// Example 9.2
#include <iostream >

class Item {
    static int count ;
    int number ;
public :
    void GetData ( int a )
    { number = a ;    count++ ; }
    void GetCount ( void )
    { cout << " count : " ;
      cout << count << "\n " ; }
};

int Item :: count ;

main() {
    Item a , b , c ;
    a.GetCount();      b.GetCount();      c.GetCount();
    a.GetData( 100);    b.GetData(200);    c.GetData(300);
    cout << " after reading data " << "\n" ;
    a.GetCount();      b.GetCount();      c.GetCount();
    return 0;
}
```



مخرجات البرنامج 9.2:

```
Count : 0
Count : 0
Count : 0
After reading data
Count : 3
Count : 3
Count : 3
```

ملاحظة: //

لاحظ العبارة التالية في البرنامج 9.2.. (int Item :: count;) هي تعريف لعضو البيانات الساكن ويجب ملاحظة ان النوع والمدى لكل متغير عضو ساكن يجب ان يعرف خارج تعريف الصنف وهذا ضروري بسبب ان البيانات الاعضاء الساكنة تخزن بشكل منفصل بدلا من ان تكون جزءا من كيان حيث انها مشتركة مع الصنف نفسه بدلا من أي كيان صنف كذلك فانها تعرف كمغيرات صنف (class variables).

متغير الساكن (count) ينشأ مساويا الى الصفر عند خلق الكيانات ويتم زيادته بمقدار واحد في كل مرة تتم قراءة البيانات للكيان وحيث ان البيانات قرأت ثلاث مرات في مثالنا اعلاه لذلك فان قيمة المتغير (count = 3) وبسبب ان هناك نسخة واحدة من المتغير (count) تشترك بين الكيانات الثلاث فان كل عبارات الاخراج تتسبب بعرض القيمة (3).

المتغيرات الساكنة تشبه الدوال الاعضاء (non-inline) بطريقة الاعلان عنها عند اعلان الصنف وتعرف في الملف الاصلي بينما يتم تعريف المتغير الساكن فان



بعض القيم الابتدائية يمكن ايضا ان تسند الى المتغير ففي المثال 9.2 ممكن ان تنشأ المتغير بقيمة ابتدائية قدرها (10)

```
int Item:: count = 10 ;
```

9.16 الدوال الأعضاء الساكنة Static Member Functions

مثلاً يوجد لديك متغيرات ساكنة فان هناك دوال اعضاء ساكنة والدوال الاعضاء الساكنة التي تعرف على انها ساكنة لها الصفات التالية:

1. الدوال الساكنة بإمكانها الوصول الى الاعضاء الساكنة الاخرى فقط (دوال او متغيرات) والمعلن عنها في نفس الصنف .
2. الدوال الاعضاء الساكنة تستدعى باستخدام اسم الصنف (بدلاً من كيانه) وكما يأتي:

Class-name . function-name

• برنامج.. الدالة الساكنة (ShowCount()) تعرض عدد الكيانات التي خلقت لغاية تلك اللحظة حيث ان عدد الكيانات المخلوقة تحفظ بواسطة المتغير الساكن (count)، اما الدالة (ShowCode ()) تعرض رقم (code) لكل كيان لاحظ العبارة التالية.

```
Code = ++ counte ;
```

```
//Example 9.3
#include<iostream>

class Test {
int code ;
static int count ;
public :
void SetCode ( void )
{ code = ++ count ; }
```



```

void ShowCode ( void )
{   cout << " object number : " << code << "\n " ;   }

static void ShowCount ( void )
{   cout << " count : " << count << "\n " ;   }
};

int Test :: count ;

main () {
Test t1 ,t2 ;
t1.SetCode() ;
t2.SetCode() ;
Test . ShowCount () ; // الوصول الى الدالة الساكنة
Test t3 ;   t3.SetCode () ;
Test :: ShowCount () ;
T1.ShowCode() ;   t2.ShowCode() ; t3.ShowCode() ;
return 0;
}

```

مخرجات البرنامج //:9.3

```

Count : 2
Count : 3
Object number : 1
Object number : 2
Object number : 3

```




هذه تنفذ كلما تم استدعاء الدالة (SetCode ())، وقيمة المتغير (count) عند استدعاء هذه الدالة تسند الى (code)، وحيث ان كل كيان له نسخة الخاصة من (code) فان القيمة في المتغير (code) تمثل رقما وحيدا لكيانها.

//ملاحظة:

تعريف الدالة ادناه لايعمل

```
static void ShowCount ()
```

```
{ cout << code ; } // وذلك لان code هي ليست ساكنة
```

9.17 تداخل الدوال الأعضاء Nesting of Member Functions

قلنا سابقا ان الدالة العضو في الصنف ممكن ان تستدعي بواسطة كيان من ذلك الصنف فقط وباستخدام النقطة. على كل حال، هناك استثناء لذلك وهو امكانية استدعاء الدالة العضو من داخل دالة عضو في نفس الصنف ودون الحاجة لاستخدام النقطة أي بكتابة اسمها فقط وهذا يسمى تداخل الدوال الاعضاء.

• برنامج لاستخدام الصنف لاييجاد القيمة الاكبر بين قيمتين باستخدام التداخل بين الدوال.

//Example 9.4

```
#include <iostream>
```

```
class Set {
```

```
int m,n;
```

```
public :
```

```
void input ( void );
```

```
void display ( void );
```

```
int largest ( void );
```

```
} ;
```



```

int Set :: largest ( void )
{   if ( m >= n )
        return ( m ) ;
    else
        return ( n ) ;   }

void Set :: input ( void )
{   cout << " input values of m and n " << "\n " ;
    cin >> m >> n ;      }

void Set :: display ( void )
{   cout << " largest value = " << largest () << "\n " ;      }

main ()   {
    Set A ;
    A.input() ;
    A.display() ;
    return 0;
}

```

مخرجات البرنامج 9.4: //

Input values of m and n

30 17

Largest value = 30

لاحظ هنا ان الدالة (largest()) تم استدعائها من داخل الدالة (display()) ولذلك لم تربط مع اسم الصنف.



9.18 إعادة الكيانات Return Objects

الدالة العضو لاستلم الكيانات كوسائط فقط، ولكن من الممكن ان تعيدها بعد انتهاء تنفيذ الدالة.

• برنامج يبين كيفية خلق كيان داخل دالة ومن ثم إعادة هذا الكيان الى دالة أخرى.

// Example 9.5

#include<iostream>

class Complex المقصود هو الارقام المركبة التي تتكون من جزء حقيقي واخر خيالي //

float x; float y;

public :

void input (float real ,float image)

{ x = real ; y = image ; }

friend complex sum (complex ,complex) ;

void show (Complex) ; }

Complex sum (Complex c1 ,Complex c2)

{ Complex c3 ;

c3.x = c1.x + c2.x ;

c3.y = c1.y + c2.y ;

return (c3) ; }

void Complex :: show (Complex c)

{ cout << c.x << " +j " << c.y << "\n " ; }

main () {



```
Complex A ,B ,C ;
A.input ( 3.15 ,.65 ) ;
B.input ( 2.751 ,.2 ) ;
C = sum ( A ,B ) ;    // c = A + B
cout << " A = " ;    A.show ( A ) ;
cout << " B = " ;    B.show ( B ) ;
cout << " C = " ; C.show ( C ) ;
```

مخرجات البرنامج 9.5

```
A = 3.1 + j 5.65
B = 2.75 + j 1.2
C = 5.85 + j 6.85
```

9.19 دوال البناء والهدم Constructors and Destructors

هناك طريقتان لتعريف متغير من نوع الاعداد الصحيحة. فبالامكان تعريف المتغير ومن ثم اسناد قيمة له في البرنامج لاحقا. مثال

```
int Weight;    // اعلان عن متغير
...           // شفرة اخرى هنا
Weight = 7;    // اسناد قيمة لها
```

او بالامكان ان تعرف المتغير وتسند له قيمة مباشرة لابتدائه (المقصود ابتداءه هو اسناد قيمة ابتدائية له من الممكن تغييرها لاحقا داخل البرنامج). مثال:

```
int Weight = 7;    // اعلان عن متغير واسناد قيمة له
```



الابتداء هو اسناد قيمة ابتدائية للمتغير عند تعريفه، وبالتأكيد لا يوجد اي مانع من تغيير القيمة لاحقا. ان الابتداء هي طريقة للتأكيد بان المتغير الذي تستخدمه سوف لن يكون بدون قيمة ذات معنى.

الان كيف يمكن ابتداء عضو البيانات للصنف؟ الاصناف لديها دالة عضو خاصة تدعى دالة البناء (constructor). دالة البناء بإمكانها ان تأخذ وسائط بالقدر الذي تحتاجه، ولكن لا يمكنها من اعادة قيمة ولا حتى (void). دالة البناء هي دالة صنف اسمها هو نفس اسم الصنف.

متى ما يتم الاعلان عن دالة بناء، فانك ايضا تحتاج الى الاعلان عن دالة الهدم (destructors)، فكما هو الحال بدالة البناء التي تقوم بخلق وابتداء الكيانات للصنف، فان دالة الهدم تنظف خلف الكيان وتححرر اي ذاكرة ربما خصصتها. دالة الهدم دائما لها نفس اسم الصنف مسبوق بالعلامة (~). دالة الهدم لاتأخذ وسائط ولا تعيد قيمة. لذلك، فان اعلان الصنف (Cat) يتضمن

~Cat(); دالة هدم //

ملاحظة: //

دالة الهدم هي دالة عضو عامة، يتم استدعاءها خلال عملية هدم الكيان. الغرض من الهدم هو لتنظيف المشاكل المحتملة المتسببة عن وجود الكيان. في عدد من الحالات هذا يعني ان الذاكرة المستخدمة من الكيان يتم تحريرها او اعادتها لكي تستخدم مرة اخرى من قبل البرنامج. ودالة الهدم لها نفس اسم الصنف مسبقة بالعلامة (~) وايضا دالة الهدم هي دالة ليس لها نوع اعادة او (void) ويوجد فقط دالة هدم واحدة في البرنامج.



ملاحظة://

- مواصفات دالة البناء هي:
1. تعرف في القسم العام.
 2. تستدعى اليا عند خلق الكيان.
 3. ليس لها انواع اعادة عند نهاية الدالة (return) ولا حتى (void) وعليه فهي لا يمكنها من اعادة قيمة.
 4. عدم امكانية التوريث، لذا فان الصنف المشتق بإمكانه استدعاء دالة البناء للصنف الاساسي.
 5. مثل بقية دوال C++ فانها يمكنها ان تمتلك وسائط او معاملات افتراضية.
 6. دالة البناء لا يمكن ان تكون خيالية (virtual).
 7. عدم امكانية الاشارة الى عنوانها المادي.
 8. الكيان الذي له دالة بناء او دالة هدم لا يمكن ان يستخدم كعنصر (عضو) للاتحاد.
 9. هي تعمل استدعاءات ضمنيه للعوامل (new) (جديد) و (حذف) (delete) عند الاحتياج الى تخصيص مواقع ذاكرة.

9.19.1 دالة البناء والهدم الافتراضية Default Constructor and Destructor

اذا لم يتم الاعلان عن دوال بناء او هدم، فان المترجم يعمل واحدة وهي ماتسمى بدالة البناء او دالة الهدم الافتراضية. دالة البناء والهدم الافتراضية لاتأخذ اي وسائط ولا تعمل اي شيء. ماالجيد بدالة البناء التي لاتعمل شيئا ؟ جزئيا، هي مسألة شكلية. فكل الكيانات يجب ان تبنى وتهدم، هذه الدوال التي لاتعمل شيئا تستدعى في الوقت المناسب. لذلك، للاعلان عن كيان ما دون ان نمرر وسائط، مثل

```
Cat Rags; // Rags gets no parameters
```



فانه يجب ان يكون لك بناء على شكل

Cat();

فعندما تعرف كيان لصنف معين، فان دالة البناء تستدعى. فاذا دالة بناء (Cat) اخذت اثنين من الوسائط، فانه من الممكن ان تعرف كيان (Cat) وذلك بكتابة.

Cat Nono (5,7);

اما اذا دالة البناء اخذت وسيطا واحدا، فانك تكتب

Cat Nono (3);

اما في حالة ان دالة البناء لاتأخذ اي وسيط اطلاقا، فاننا نترك او لانكتب الاقواس ونكتب

Cat Nono ;

وهذا استثناء للقاعدة التي تقول ان الدوال تحتاج الى اقواس، حتى اذا لم يكن هناك وسائط. هذا هو السبب الذي يجعلنا قادرين على كتابة

Cat Nono;

والذي هو استدعاء الى دالة البناء الافتراضية. فهي توفر عدم استخدام وسائط وترك استخدام الاقواس، وليس من الضروري ان نستخدم دالة البناء الافتراضية التي يوفرها المترجم. اننا دائما احرار في كتابة دالة البناء خاصتنا بدون وسائط. حتى دوال البناء التي لا تحتوي على وسائط من الممكن ان يكون لها جسم دالة لغرض ابتداء كيانات او عمل شيء اخر. كمسألة شكلية، فاذا اعلنا عن دالة بناء، فيجب الانتباه والتأكد من الاعلان عن دالة هدم، حتى وان كانت دالة الهدم هذه لاتعمل شيئا. بالرغم من صحة كون دالة الهدم الافتراضية سوف تعمل بشكل صحيح، فانه لا يضر للاعلان عن دالة هدم خاصتنا. فهذا سيجعل برنامجنا اوضح. مقطع البرنامج التالي يعيد كتابة الصنف (Cat) لكي تستخدم دالة البناء لابتداء كيان قطة (cat)، تضبط عمرها لاي عمر نحدده للابتداء، وسيظهر اين يتم استدعاء دالة البناء.

• برنامج يوضح الاعلان عن دوال البناء ودوال الهدم للصنف Cat



// Example 9.6

#include <iostream>

class Cat // بداية الاعلان عن الصف

{

public: // بداية المقطع العام

Cat (int initialAge); // دالة بناء

~Cat(); // دالة هدم

int GetAge(); // دالة وصول

void SetAge(int age); // دالة وصول

void Meow();

private: // بداية المقطع الخاص

int itsAge; // متغير عضو

};

// Cat بناء

Cat::Cat (int initialAge)

{ itsAge = initialAge; }

Cat::~Cat() // الهدم، لا ياخذ اي فعل

{ }

Cat::GetAge() // دالة وصول عامة

{ return itsAge; }

void Cat::SetAge(int age)

{



```
        itsAge = age;    }  
  
void Cat::Meow()  
{    cout << "Meow.\n"; }  
  
    // البرنامج الرئيس يخلق قطة اسمها نونو يحدد موائها ، يعلمنا عن  
    // int main(){  
        Cat Nono(5);  
        Nono.Meow();  
        cout << "Nono is a cat who is " ;  
        cout << Nono.GetAge() << " years old.\n";  
        Nono.Meow();  
        Nono.SetAge(7);  
        cout << "Now Nono is " ;  
        cout << Nono.GetAge() << " years old.\n";  
        return 0;  
    }
```

9.6 مخرجات البرنامج

```
Meow.  
Nono is a cat who is 5 years old.  
Meow.  
Now Nono is 7 years old.
```



شرح البرنامج:

هذا البرنامج مشابهة للبرنامج السابق 59. ماعدا اضافة دالة البناء التي تأخذ وسيطا واحدا من نوع الاعداد الصحيحة، والتي اضيفت بعد الكلمة المفتاحية (public) ويتبعها الاعلان عن دالة الهدم، والتي لم تأخذ اي وسيط. دالة الهدم لاتأخذ اي وسيط، والأثنان دالة الهدم ودالة البناء لا تعيدان قيمة حتى وان كانت void.

لاحظ تنفيذ دالة الهدم التي تأتي بعد الانتهاء من الاعلان عن الصنف، وهي مشابهة لطريقة تنفيذ دالة الوصول (setAge()). لاحظ ايضا عدم وجود قيم معادة. بعدها تأتي دالة الهدم هذه الدالة لاتعمل شيئا ولكن يجب ان نكتب تعريفها اذا ما تم الاعلان عنها في داخل جسم الصنف اي داخل الاعلان عن الصنف. داخل الدالة الرئيسة (main) تم خلق كيان من نوع قطة (Cat) واسمه Nono، والقيمة 5 تم تمريرها الى دالة بناء Nono. سوف لن تكون حاجة لاستدعاء (SetAge()), وذلك لان القطة Nono تم خلقها مع القيمة 5 لتغيرها العضو (itsAge)، لاحظ ايضا ان عمر القطة Nono (اي المتغير العضو itsAge) اعيد اسناد قيمة له وهي 7 هذه القيمة الاخيرہ تم طباعتها.

9.19.2 دوال البناء المتعددة في الصنف Multiple Constructions in a Class

الى الان استخدمت نوعين من دوال البناء، في النوع الاول فان دالة البناء هي التي توفر اسناد البيانات (integer)، ولاتوجد بيانات تمرر بواسطة البرنامج المستدعي اما الحالة الثانية فان استدعاء دالة البناء يرافقه تمرير قيم مناسبة من داخل الدالة (main).

C++ يسمح لك باستخدام النوعين داخل الصنف الواحد.

مثال: من الممكن تعريف صنف كما يأتي:

```
class Integer {
    int m ,n ;
public :
```



```

Integer ( ) { m = 0 ; n = 0 ; } //
constructor 1

Integer ( int a ,int b ) { m = a ; n = b ; } //
constructor 2

Integer ( Integer &I ) { m = I.m ; n = I.n ; } //
constructor 3

};

```

هنا تم الاعلان عن ثلاث دوال لبناء الكيان (Integer)، دالة البناء الاولى لاستسلم أي من الوسائط، بينما الدالة الثانية تستلم اثنين من الوسائط من نوع الاعداد الصحيحة، اما الدالة الثالثة تستلم كيانا واحدا من نوع الاعداد الصحيحة كوسيط مثال.

Integer.g1 ;

هذه الدالة تستدعي اليا دالة البناء الاولى وتحدد قيم كل من (m,n) للكيان (g1) بقيمة تساوي صفر. اما في المثال التالي

; Integer.g2 (3045 ,)

فان هذه الدالة سوف تستدعي دالة البناء الثانية وتجعل قيم كل من (m , n) مساوية الى (m = 30 , n = 45). اما المثال الاخير هو

Integer.g3 (g2) ;

فانها سوف تستدعي دالة البناء الثالث والتي سوف تستنسخ قيم الدالة (g2) وتضعها بدلا من الوسيط (g2) في الدالة (g3)، وبذلك فان قيم عناصر الدالة (g3) سوف تحدد وفقا لقيم عناصر الدالة (g2) وهذه العملية تسمى (copy constructor) (استنساخ دالة البناء).



ملاحظة: //

عندما يكون في الصنف الواحد أكثر من دالة بناء واحدة معرفة، هذا يعني أن دوال البناء (constructor) ستتبع فكرة التطابق (overloaded).

• برنامج لتوضيح استخدام أكثر من دالة بناء لصنف يتعامل مع الأرقام المركبة (جمع وعرض)

```
// Example 9.7
#include <iostream>

class Complex {
    float x , y ;
public :
    Complex ( ) { } // دالة بناء بدون وسائط
    Complex ( float a ) { x = y = a ; } // دالة بناء مع وسيط واحد
    Complex ( float real , float imag ) ; // دالة بناء مع وسيطين
    { x = real ; y = imag ; }
    friend Complex sum ( complex , complex ) ;
    friend void show ( Complex ) ;
} ;

Complex sum ( Complex c1 , Complex c2 ) // friend
{
    Complex c3 ;
    c3.x = c1.x + c2.x ;
    c3.y = c1.y + c2.y ;
    return ( c3 ) ;
}

void show ( Complex c ) // friend
{
    cout << c.x << " + j " << c.y << "\n" ;
}

main ()
```



```
{ Complex A ( 2.73 ،.5 ) ;  
Complex B ( 1.6 ) ;  
Complex c ;  
c = sum ( A ،B ) ;  
cout << " A=" ;  
Show ( A ) ;  
cout >> " B=" ;  
Show ( B ) ;  
cout << " C=" ;  
Show ( c ) ;  
}
```

مخرجات البرنامج 9.7

```
A = 2.7 + j3.5 ;  
B = 1.6 + j1.6 ;  
C = 4.3 + j5.1 ;  
P = 2.5 + j3.9 ;  
Q = 1.6 + j2.5 ;  
R = 4.1 + j6.4
```

طريقة ثانية لاسناد قيم ابتدائية

```
Complex P ،Q ،R ;  
P = Complex ( 2.53 ،.9 ) ;  
Q = Complex ( 1.62 ،.5 ) ;  
R = sum ( P، Q ) ;  
cout << "\n" ;
```



```
cout << " P = " ;          show ( P ) ;
cout << " Q = " ;          show ( Q ) ;
cout << " R = " ;          show ( R ) ; }
```

9.19.3 استنساخ دالة البناء Copy Constructor

وضحنا سابقا باختصار دوال البناء المستنسخة والتي تستخدم للإعلان عن/ وإنشاء كيان من كيان آخر فمثلا لاحظ العبارة التالية

```
Integer g2 (g1) ;
```

هنا يتم تعريف (g2) ككيان وفي ذات الوقت يتم انشاءه وفقا لقيم (g1)

```
Integer g2 = g1 ;
```

في هذه العبارة تم مساواة كيائين (g2 = g1) من دون ان تستدعي دالة البناء

المستنسخ.

//ملاحظة:

لو كان كل من (g2,g1) كيان فان العبارة اعلاه (g2 = g1) ستكون صحيحة وهي ببساطة تسند قيم عناصر الكيان (g1) الى عناصر الكيان (g2) عنصر بعنصر.

9.20 الدوال الاعضاء الثابتة Const Member Functions

اذا ما تم تعريف دالة صنف على انها ثابتة (const)، فان ذلك يفيد بان الدالة سوف لا تغير قيمة اي من اعضاء الصنف. ولغرض تعريف دالة على انها ثابتة، يجب استخدام الكلمة المفتاحية (const) بعد الاقواس ولكن قبل الفارزة المنقوطة. الاعلان عن دالة عضو ثابتة مثل الدالة (SomeFunction()) فانها سوف لاتأخذ وسائط وتعيد (void) وهي تكون على الشكل التالي:

```
void SomeFunction() const;
```



دوال الوصول احيانا يعلن عنها كدوال ثابتة باستخدام الكلمة المفتاحية (const). الصنف قطة يحتوي على اثنين من دوال الوصول:

```
void SetAge(int anAge);
```

```
int GetAge();
```

الدالة (SetAge()) لا يمكن ان تكون ثابتة، وذلك لانها تغير قيمة المتغير العضو

```
(itsAge. GetAge)
```

من جانب اخر، يمكن ان تكون ثابتة بل يجب ذلك لانها لا تغير الصنف مطلقا.

اما الدالة (GetAge) فانها ببساطة تعيد القيمة الحالية للمتغير العضو itsAge، لذلك، فان الاعلان عن هذه الدوال يجب ان يكتب كماياتي:

```
void SetAge(int anAge);
```

```
int GetAge() const;
```

اذا ما تم الاعلان عن دالة على انها ثابتة، وتنفيذ هذه الدالة تغير الكيان وذلك بتغيير قيمة اي من اعضائها، فان المترجم سيصدر رسالة خطأ. مثال، اذا كتبت (GetAge()) بطريقة ما بحيث تحسب عدد المرات التي يتم سؤال (Cat) عن عمرها، فانك ستولد خطأ مترجم، وذلك بسبب انك تغير كيان (cat) باستدعاء هذه الدالة.

9.21 مصفوفة الكيانات Array of Objects

تعلم ان المصفوفة يمكن ان تكون من أي نوع من البيانات من ضمنها (struct) كذلك يمكن ان تكون هناك مصفوفات لمتغيرات من نوع الصنف. مثل هذه المصفوفة تسمى مصفوفة الكيانات، لنفرض تعريف الصنف ادناه:



```
class Employee {
    char name [35] ;
    float age ;
    public :
    void getdata ( void ) ;
    void putdata ( void ) ; } ;
```

المعرف (Employee) هو نوع من البيانات المعرفة من قبل المستخدم ويمكن ان يستخدم لخلق كيانات لها صفات مختلفة للمتغير (Employee) مثال

```
Employee manager [ 3 ] ;           // مصفوفة من المدراء
Employee foreman [ 5 ] ;           // مصفوفة من مراقبي العمل
Employee worker [ 65 ] ;           // مصفوفة من العمال
```

ان مصفوفة المدراء تحتوي على ثلاثة كيانات (manager) تسمى (manager[0], manager[1], manager[2])، وجميعها من نوع الصنف (Employee) كذلك فان مصفوفة مراقبي العمل تحتوي على (5) كيانات (foreman)، ونفس الشيء بالنسبة للعمال فهي تحتوي على (65) كيان (worker)، وحيث ان مصفوفة الكيانات تتصرف مثل أي مصفوفة اخرى، فانك ستستخدم طرق الوصول الى المصفوفة الاعتيادية وكيفية الوصول الى عناصر المصفوفة الاعتيادية مع اضافة عامل العضوية (النقطة) لغرض الوصول للدوال الاعضاء مثال:

```
Manager [ 1 ] . putdata() ;
```

مثل هذه العبارة ستعرض البيانات للعنصر (1) في مصفوفة المدراء. حيث سيقوم الكيان (manager[i]) باستدعاء الدالة (putdata()).



• برنامج يوضح كيفية تخزين مصفوفة الكيانات داخل الذاكرة (بنفس الطريقة التي تخزن بها المصفوفات متعددة المستويات). الصنف لعاملين بياناتهم هي الاسم والعمر

```
// Example 9.8
#include<iostream>

class Employee {
    char name [ 30 ];
    float age ;
public :
    void getdata ( void ) ;
    void putdata ( void ) ;
};

void Employee :: getdata ( void )
{ cout << " enter name : " ;
  cin >> name ;
  cout << " enter age : " ;
  cin >> age ; }

void Employee :: putdata ( void )
{ cout << " name : " << name << "\n " ;
  cout << " age : " << age << "\n " ; }

cout int size = 3 ;

main () {
```



```
Employee manager [ size ] ;

for ( int I = 0 ; I < size ; i++ )

{ cout << "\n details of manager " << i+1 << " \n " ;

manager[i].getdata() ; }

cout << "\n" ;

for ( i=0 ; I < size ; i++ )

{ cout << "\n manager " << " \n" ;

manager [i] . putdata() ; }

return 0 ;

}
```

9.22 الكيان كوسيط في دالة Object as Function Arguments

مثل أي نوع من انواع البيانات الاخرى فان الكيان ممكن ان يستخدم كوسيط في الدوال وهذا ممكن ان ينجز بطريقتين

1. تمرير نسخة من كامل الكيان الى الدالة

2. نقل عنوان الكيان فقط وتسمى الاستدعاء بالمرجعية (call-by-reference)

الطريقة الاولى تسمى التمرير بواسطة القيمة (pass-by-value) حيث يتم تمرير نسخة من الكيان الى الدالة في هذه الحالة فان أي تغيير يطرأ على الكيان داخل الدالة لا يؤثر على الكيان المستخدم عند استدعاء الدالة.

اما الطريقة الثانية، وهي الاستدعاء بالمرجعية وتتم بتمرير عنوان الكيان الى الدالة (أي عنوانه في الذاكرة) وبذلك فان الدالة ستعمل على الكيان الحقيقي المستخدم في استدعاء الدالة وليس على نسخة منه وهنا فان أي تغيير على الكيان



داخل الدالة سينعكس على الكيان الحقيقي، وتعد هذه الطريقة اكفا لانها تتطلب تمرير عنوان الكيان وليس كامل الكيان.

• برنامج لحساب واطافة وطباعة الوقت وتحويله الى صيغة الساعات، الدقائق

```
// Example 9.9
#include<iostream>

class Time {
int hours ;   int minutes ;
public :
void gettime ( int h ,int m )
{   hours = h ;   minutes = m ;   }
void puttime ( void )
{   cout << hours << " hours and " << minutes << " minutes " <<
"\n " ;   }
void sum ( time ،time ) ;           // استخدم الكيان كوسيط
} ;

void Time :: sum ( time t1 ،time t2 )           // هنا t1,t2 ككيان
تم استخدام
{   minutes = t1 . minutes + t2 . minutes ;
hours = minutes / 60 ;
minutes = minutes % 60 ;
hours = hours + t1.hours + t2.hours ;   }
main () {
Time t1 ،t2 ،t3 ;
t1.gettime ( 245 ، ) ;
t2.gettime ( 330 ، ) ;
```



```
t3.sum ( t1 , t2 ) ;
cout << " t1 = " ; t1.puttime() ;
cout << " t2 = " ; t2.puttime() ;
cout << " t3 = " ; t3.puttime() ;
}
```

مخرجات البرنامج 9.9

T1 = 2 hours and 45 minutes

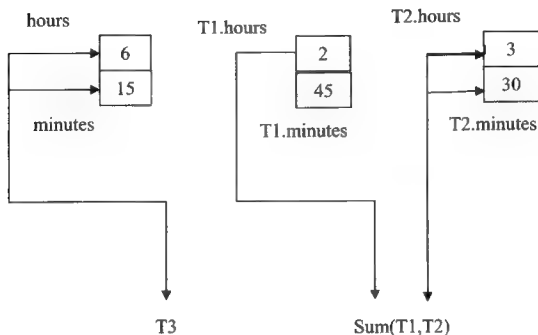
T2 = 3 hours and 30 minutes

T3 = 6 hours and 15 minutes

المثال اعلاه يستخدم الكيانات كوسائط للدالة فهو يقوم باضافة الوقت بالساعات والدقائق.

حيث ان الدالة (sum) تستدعي بواسطة الكيان (t3) بينما الكيانين (t1, t2) يكونان وسائط. بالامكان الوصول المباشر الى المتغيرات (hours, minuts) للكيان (t3) ولكن لا يمكن الوصول اليها بشكل مباشر بالنسبة للاعضاء (t1, t2) حيث يجب ان تربط المتغيرات بالكيان عن طريق استخدام عامل النقطة مثل (t1.hours, t1.minuts).

من الممكن ايضا ان تمرر كيانا كوسيط الى دالة ليست عضو في الصنف، مثل هذه الدوال يمكنها الوصول الى الدوال الاعضاء العامة فقط من خلال تمرير الكيانات كوسائط لها، هذه الدوال لا يمكنها الوصول الى البيانات الاعضاء الخاصة.



شكل (9.3): مخطط يوضح عمل البرنامج 9.9

9.23 استخدام المصفوفات مع الصنف Arrays within a Classes

المصفوفات يمكن ان تستخدم كمتغيرات اعضاء في الصنف وتعريف الصنف

التالي هو صحيح

```
const int size = 10 // تحدد حجم المصفوفة
class Array {
int A[size];
public :
    void setvalue ( void );
    void display ( void ); };
```

متغير المصفوفة المعلن عنه (A []) كعضو خاص للصنف (Array) يمكن ان يستخدم في الدوال الاعضاء مثل أي متغير مصفوفة آخر، ويمكن اجراء أي عمليات



عليه. في هذه الحالة وفي تعريف الصنف اعلاه فان الدالة العضو (setvalue) تحدد قيم العناصر للمصفوفة (A[]) والدالة (display) تعرض القيم. وب نفس الطريقة يمكن ان تستخدم دوال اعضاء اخرى لتوفير أي عمليات اخرى على قيم المصفوفة.

• برنامج لتحديد قائمة عناصر محل تجاري، وسوف تضع الطلبات مع (dealer) كل شهر، هذه القائمة تتضمن تفاصيل مثل رقم العنصر العضو وسعر كل عنصر. وهناك رغبة انجاز عمليات مثل اضافة عنصر للقائمة، حذف عنصر من القائمة، وطباعة القيم الكلية.

```
//Example 9.10
#include <iostream>
const m = 50 ;
class Items {
int itemcode [ m ] ;    float itemprice [ m ] ;    int count ;
public :
    void cnt ( void )    {    count = 0 ;    }
void getitem ( void ) ;
void displaysum ( void ) ;
void remove ( void ) ;
void display items ( void ) ;
} ;
void Items :: getitem ( void )
{    cout << " enter item code : " ;    cin >> itemcode [ count ] ;
    cout << " enter item cost : " ;    cin >> itemprice [ count ] ;
    count ++ ;    }
void Items :: displaysum ( void )
{    float sum = 0 ;
```



```
for ( int I = 0 ; I < count ; I++ )
sum = sum + itemprice [ I ] ;
cout << "\n total value : " << sum << "\n " ; }

void items :: remove ( void )
{ int a ;      cout << " enter item code : " ;      cin >> a ;
for ( int I = 0 ; I < count ; I++ )
if ( itemcode [ I ] == a )      itemprice [ I ] = 0 ; }

void Items :: displayitems ( void )
{ cout << "\n code    price\n" ;
for ( int I = 0 ; I < count ; I++ )
{ cout << "\n " << itemcode [ I ] ;      cout << "    " << itemprice [ I ]
; }
cout << "\n " ; }

main () {
Items order ;      order.cnt() ;      int x ;
do {
cout << "\n you can do the following : enter appropriate number\n" ;
cout << "\n 1: add an item " ;
cout << "\n 2: display total value " ;
cout << "\n 3: delete an item " ;
cout << "\n 4: display all items " ;
cout << "\n 5: quit " ;
cout << "\n\n what is your option ? " ;
cin >> x ;
switch ( x )
{
case 1: order.getitem() ; break ;
```



```

case 2: order.displaysum() ; break ;
case 3: order.remove() ; break ;
case 4: order.displayitems() ; break ;
case 5: break ;
default : cout << " error in input ; try again \n " ;    }
        } while ( x != 5 )
    }
}

```

مخرجات البرنامج 9.10.

You can do the following : enter appropriate number

- 1: add an item
- 2: display total value
- 3: delete an item
- 4: display all items
- 5: quit

What is your option ? 1

Enter item code : 111

Enter itemcost : 100

ويستمر حين ادخال الرقم 5

البرنامج 9.10 يستخدم مصفوفتين الاولى تحت اسم (itemcode []) لحفظ رقم الشفرة للعناصر والمصفوفة الثانية (itemprice []) لحفظ الاسعار. عضو البيانات الثالث هو (count) ويستخدم لحفظ قيد للعناصر في القائمة (عداد). وبشكل عام البرنامج 9.10 يستخدم اربع دوال لتنفيذ العمليات التي تنجز على القائمة.

const int m = 50 ;

العبارة



تعرف عدد عناصر المصفوفة

الآن الدالة الاولى (cnt) تصفر العداد الذي هو المتغير (count) وتجعل قيمته صفر، اما الدالة الثانية (getitem()) تجلب شفرة رقم العنصر وسعر العنصراليا، وتسندها الى اعضاء المصفوفة. لاحظ ان العداد (count) يزداد بعد كل عملية اسناد. الدالة (display()) تقوم بحساب القيمة الكلية للطلبية وبعدها تطبع القيمة اما الدالة الرابعة (remove()) فواجبها حذف عنصر يتم تحديده من القائمة وهي تستخدم شفرة رقم العنصر ليم تحديد موقعه في القائمة وتحدد سعره مساويا الى الصفر وهذا يعني ان هذا العنصر ليس فعال في القائمة واخيرا الدالة (displayitem()) تقوم بعرض كل العناصر بالقائمة.

9.24 الواجهات البيئية مقابل التعريف

Interface Versus Implementation

كما تعلمت، فان الزبون هو جزء من البرنامج يخلق ويستخدم الكيانات للصف الذي نكتبه. من الممكن ان تفكر بواجهة بيئية للصف (الاعلان عن الصف) كاتفاق مع هؤلاء الزبائن. الاتفاق يخبر ماهي بيانات الصف المتوفرة وكيفية سلوك الصف. كمثال في اعلان الصف قطة (Cat) السابق فانك خلقت عقد او اتفاق على ان كل قطة لها متغير عضو (itsAge) يمكن ان يتبدأ او ينشأ في دالة البناء، يسند له قيم بدالة الوصول (setAge())، ويقرأ بدالة الوصول (GetAge())، كذلك فانك تتعهد بان كل قطة تعرف كيفية المواء (Meow()). فاذا جعلت الدالة (GetAge()) دالة ثابتة (كما يجب ان تكون) فان العقد او الاتفاق يتعهد بان الدالة (GetAge()) سوف لا تغير القطة (Cat) عند استدعائها. ان لغة C++ قوية، وهذا يعني ان المترجم سيفرض هذه الاتفاقية وذلك باصدار رسالة خطأ عندما تتخطاها.

• برنامج لا يترجم لانه تجاوز حدود الاتفاقية او العقد

```
// Example 9.11
```

```
#include <iostream> // for cout
```



```

class Cat
{
public:
    Cat(int initialAge);
    ~Cat();
    int GetAge() const;    // const accessor function
    void SetAge (int age);
    void Meow();
private:
    int itsAge;
};

Cat::Cat(int initialAge)    // constructor of Cat
{
    itsAge = initialAge;
    cout << "Cat Constructor\n";
}

Cat::~Cat() // destructor ,takes no action
{ cout << "Cat Destructor\n"; }

// GetAge ,const function , but we violate const!
int Cat::GetAge() const
{ return (itsAge++); }    // violates const!

// definition of SetAge ,public accessor function
void Cat::SetAge(int age)
{
    // set member variable its age to value passed in by parameter age
    itsAge = age;
} violations of the

```



```
// definition of Meow method,..... returns: void
// parameters: None,..... action: Prints "meow" to screen
void Cat::Meow()
{ cout << "Meow.\n"; }
// demonstrate various violations of the interface ,and resulting
// compiler errors
int main() {
    Cat Frisky; // doesn't match declaration
    Frisky.Meow();
    Frisky.Bark(); // No ,silly ,cat's can't bark.
    Frisky.itsAge = 7; // itsAge is private
    return 0;
}
```

هذا البرنامج يكتب للتسلية لانه سوف لا يترجم نظرا لاحتوائية على العديد من الاخطاء، الدالة (GetAge()) اعلن عنها على انها دالة وصول ثابتة، كما يفترض ان تكون في جسم الدالة (getage()) فان المتغير العضو itsAge تتم زيادته، وبسبب ان هذه الدالة تم الاعلان عنها على انها ثابتة، فانها يجب ان لاتغير قيمة itsAge، ولذلك ستصدر رسالة خطأ عندما يترجم المترجم البرنامج. الدالة (meow()) لم يعلن عنها على انها ثابتة، على الرغم من ان ذلك ليس خطأ، ولكنها طريقة برمجة سيئة. ان افضل تصميم يأخذ بالحسبان ان هذه الدالة او الدوال سوف لاتغير المتغير العضو لصف القطعة (Cat)، عليه، يجب ان تكون الدالة (meow()) ثابتة. في الدالة الرئيسة تم تعريف كيان للقطعة، لذلك فان (Nono.Cat's) لديها الان دالة بناء، والتي تاخذ وسيطا من نوع الاعداد الصحيحة، هذا يعني انك يجب ان تمرر وسيطا، ولانه لاتوجد وسائط في تعريف الدالة لذلك ستصدر رسالة خطأ. لاحظ لاحقا هناك استدعاء لدالة الصنف (Bark()) وهذه الدالة لم يتم الاعلان عنها ابدا، لذلك فهذا عمل خاطيء وغير شرعي. وقبل نهاية البرنامج لاحظ انه اسندت قيمة 7 الى المتغير itsAge، ولان



المتغير `itsAge` هو من البيانات الاعضاء الخاصة، فان رسالة خطأ ستصدر عندما يترجم البرنامج.

9.25 تنفيذ الدوال inline

كما هو الحال عندما تسأل المترجم لعمل دالة اعتيادية كدالة (`inline`)، فانك بمقدورك عمل طرق الصنف او دوال الصنف (`inline`). الكلمة المفتاحية (`inline`) تظهر قبل القيمة المعادة. كمثال فان تنفيذ (`inline`) للدالة (`GetAge()`) تكون كما يأتي:

```
inline int Cat::GetWeight(  
{  
    return itsWeight; // return the Weight data member  
}
```

وكذلك يمكنك وضع تعريف الدالة (`GetWeight`) داخل الاعلان عن الصنف (جسم الصنف)، وهذه الحالة ستحول هذه الدالة بشكل الي الى دالة (`inline`)، كمثال

```
class Cat  
{  
    public:  
    int GetWeight() { return itsWeight; } // inline  
    void SetWeight(int aWeight);  
};
```

لاحظ الصيغة القواعدية لتعريف الدالة (`GetWeight()`). ان جسم الدالة التي هي (`inline`) يبدأ مباشرة بعد الاعلان عن دالة الصنف بحيث لا توجد فارزة منقوطة بعد الاقواس حيث ان الفارزة المنقوطة بعد رأس الدالة يعني نهاية الاعلان عن الدالة وبالتالي فان الدالة بحاجة الى تعريف خارج الاعلان عن الصنف. ومثل اي دالة فان



التعريف يبدأ بقوس متوسط مفتوح وينتهي بقوس متوسط مغلق. من الممكن ان يكتب الاعلان عن الصنف كماياتي:

```
class Cat
{
public:
int GetWeight((
{
return itsWeight;
} // inline
void SetWeight(int aWeight);
};
```

//ملاحظة:

الصنف : هو نوع بيانات بينما الكيان : هو متغير

• برنامج لايجاد العدد الاصغر بين عددين باستخدام الصنوف

```
// Example 9.11
#include <iostream>
using namespace std;
class Nums {
int a ,b;
public:
void read();
int min();
};
inline void Nums::read() {
```



```

int i ,j;
cout<<"\nType two numbers: ";
cin>>i>>j;
a=i;
b=j;
}
inline int Nums::min() {
return a < b ? a:b;
}
int main() {
Nums ob;
ob.read();
cout<<"\nThe smaller value was : "<<ob.min();
return 0;
}

```

9.26 الدوال الصديقة Friend Functions

تم لغاية ما التأكيد على ان الاعضاء الخاصة لا يمكن الوصول اليها من خارج الصنف لذا فان الدوال غير الاعضاء ليس لها امكانية الوصول الى البيانات الخاصة للصنف. على كل حال فان هناك امكانية وجود حالة تمثل الرغبة باشتراك صنفين بدالة معينة.

بمعنى من الممكن ان تمنح الدوال التي هي ليست اعضاء في الصنف وصول الى الاعضاء الخاصة للصنف باستخدام مفهوم يسمى الصداقة (friend). الدالة الصديقة يمكنها الوصول الى كل الاعضاء الخاصة والحماية (protected) للصنف الذي تعمل صداقة له. الدالة الصديقة يتم الاعلان عنها بتظمين الصيغة العامة لها ضمن الصنف، مسبوقه بالكلمة المفتاحية (friend).



ملاحظة: //

الدالة الصديقة لاحتاج ان تكون عضو باي من الصنفين فهي دالة خارجية
لصنف ويتم الاعلان عنها كما يأتي

```
Class ABC {  
.....  
Public:  
.....  
Friend void xyz ( void ) ; } ;
```

لاحظ ان الاعلان عن هذه الدالة يجب ان يكون مسبقا بالكلمة المفتاحية (friend)، الدالة تعرف في أي مكان في البرنامج مثل دوال C++ الاعتيادية، حيث ان تعريف الدالة الاعتيادية لا يحتاج الى استخدام الكلمة المفتاحية (friend) او علامة المدى (::). الدوال التي يعلن عنها مع الكلمة المفتاحية (friend) تسمى الدوال الصديقة (friend functions). الدالة يمكن ان يعلن عنها كدالة صديقة باي عدد من الاصناف والدالة الصديقة بالرغم من انها ليست عضو بالصنف ولكن لها حق الوصول الى الاعضاء الخاصة للصنف.

الدوال الصديقة تملك المواصفات الخاصة التالية:

1. هي لاتكون ضمن مدى الصنف الذي اعلنت به كدالة صديقة.
2. وحيث انها ليست ضمن مدى الصنف فلايمكن ان يتم استدعاها باستخدام كيان من ذلك الصنف. بالامكان ان تستدعى كما يتم استدعاء الدوال الاعتيادية دون مساعدة أي كيان (استدعاء مباشر).
3. والدالة الصديقة لاتشبه الدوال الاعضاء فلا يمكن الوصول الى اسماء الاعضاء مباشرة وتستخدم اسم الكيان والنقطة مع اسم كل عضو كما في (A.x).
4. يمكن الاعلان عنها في القسم الخاص او العام للصنف دون التأثير على معناها.
5. عادة تستخدم الدوال الصديقة الكيانات كوسائط.



• برنامج لإيجاد معدل عددين باستخدام الدوال الصديقة

```
//Example 9.12
#include<iostream>

class Sample {
int a; int b ;
public :
void setvalue() { a = 25 ; b = 40 ; }
friend float mean ( sample S ) ; } ;
float mean ( sample S )
{ return float ( S.a + S.b ) / 2.0 ; }

main () {
Sample x ; x.setvalue () ;
cout << " mean value = " << mean ( x ) << " \n " ;
return 0 ;
}
```

مخرجات البرنامج 9.12

Mean value = 32.5

لاحظ ان الدالة الصديقة تصل متغيرات الصنف (a,b) باستخدام النقطة وتكرر الكيان له، ان استدعاء الدالة (mean(x)) يمرر الكيان (x) (بالقيمة طبعا) الى الدالة الصديقة.

الدوال الاعضاء لصنف معين من الممكن ان تكون دوال صديقة لصنف اخر، في هذه الحالات فانها ستعرف باستخدام عامل المدى (::) كما يأتي:



```
Class X {  
.....  
int func1() ; // X  
..... } ;  
Class Y {  
.....  
Friend int X :: func1 () ;  
// ( Y )  
} ;
```

الدالة (func 1) هي عضو في الصنف (X) وصديقة في الصنف (Y).

• برنامج لايجاد القيمة الاكبر بين عددين باستخدام الدوال الصديقة



// Example 9.13

```
#include<iostream>
```

اعلان متقدم لانك ستستخدمه في الصنف الذي بعد

```
class XYZ {
```

```
int x ;
```

```
public :
```

```
void setvalue ( int I ) { x = I ; }
```

```
friend void max ( XYZ ·ABC ) ; }
```

```
class ABC {
```

```
int a ;
```

```
public :
```

```
void setvalue ( int I ) { a = I ; }
```

```
friend void max ( XYZ ·ABC ) ; }
```

```
void max ( XYZ m ·ABC n )
```

```
{ if m.x < n.a )
```

```
cout << m.x ;
```

```
else
```

```
cout << n.a ; }
```

```
main () {
```

```
ABC abc ;
```

```
Abc.setvalue ( 10 ) ;
```

```
XYZ xyz ;
```

```
XYZ.setvalue ( 30 ) ;
```

```
max ( xyz ·abc ) ;
```

```
}
```



مخرجات البرنامج 9.13

30

كما بينا سابقا فان الدوال الصديقة ممكن ان تستدعي بالاشارة، في هذه الحالة سوف لا يتم عمل نسخة محلية للكيانات وعوضا عن ذلك فان مؤشر لعنوان الكيان سيمرر والدالة المستدعاة ستعمل مباشرة على الكيان الحقيقي في دالة الاستدعاء. هذه الدالة ممكن ان تستخدم لتغيير قيم الاعضاء الخاصة للمصنف.

//ملاحظة:

تذكر دائما ان عملية تغيير قيم الاعضاء الخاصة هو ضد الفكرة الاساسية لاختفاء البيانات ولذلك فهي تستخدم فقط عند الضرورة القصوى

* برنامج يستخدم المرجعيات بالاشارة للدوال الصديقة في دالة لتبادل القيم

```
// Example 9.14
#include<iostream>
class Class-1 {
int value1 ;
public :
void indata ( int a ) { value1 = a ; }
void display ( void ) { cout << value1 << "\n " ; }
friend void exchange ( Class-1 & .Class-2 & ) ; } ;
class Class-2 {
int value2 ;
public :
void indata ( int a ) ; { value2 = a ; }
void display ( void ) { cout << value2 << "\n " ; }
friend void exchange ( Class-1 & .Class-2 & ) ; } ;
```



```
void exchange ( Class-1 &x ,Class-2 &y )
{   int temp = x.value1 ;
  x.value1 = y.value2 ;
  y.value2 = temp ; }

main () {
  Class-1 C1 ;
  Class-2 C2 ;
  C1.indata ( 100 ) ;
  C2.indata ( 200 ) ;
  Cout << " values before exchange : " << "\n " ;
  C1.display() ;
  C2.display() ;
  Exchange ( C1 ,C2 ) ;
  Cout << " values after exchange : " << "\n " ;
  C1.display() ;
  C2.display() ;
  return 0;
}
```

مخرجات البرنامج 9.14

Values before exchange :

100

200

Values after exchange :

200

100



• برنامج لايجاد مجموع مربع عددين باستخدام الدوال الصديقة

```
// Example 9.15
#include <iostream>
class Cal {
    float x ,y;
public:
    void set (float a ,float b);
    friend float sqsu(Cal triangle);
};
void Cal::set(float a ,float b)
{ x = a; y=b; }
float sqsu(Cal tri)
{ return tri.x*tri.x + tri.y*tri.y; }
int main() {
    Cal shape;
    shape.set(12.256 ,.80);
    float w=sqsu(shape);
    cout<<"\nThe square sum of is "<<w<<endl;
    return 0;
}
```

9.27 الاصناف الصديقة Friend Classes

الصنف من الممكن ان يكون صنف صديق لصنف آخر. وعندما تكون هذه الحالة، فان الصنف الصديق وكل دواله الاعضاء يمكنها الوصول الى الاعضاء الخاصة المعرفة مع الصنف الآخر.



//: ملاحظة

بالامكان ان تعلن عن كل الدوال الاعضاء لصنف معين كدوال صديقة
لصنف اخر، وفي هذه الحالات فان الصنف يدعى (صنف صديق) friend
(class وهذا ممكن ان يعلن عنه كما يأتي

Class Z {

.....

Friend class X; };

هنا كل الدوال الاعضاء في الصنف (X) ستكون دوال صديقة في الصنف

(Z)

الامثلة اللاحقة توضح طريقة استخدام الصنوف الاصدقاء.

• برنامج لايجاد مجموع عددين بعد عكس اشارتهما

// Example 9.16

#include <iostream>

class OpVal {

float x ,y;

public:

OpVal(float a ,float b)

{ x = -a; y = -b; }

friend class Abso;

};

class Abso {

public:

float AddVal(OpVal z);

};



```
float Abso::AddVal(OpVal z){
    return (z.x + z.y);
}

int main() {
    float x ,y;
    cout<<"Enter two values: ";
    cin>>x>>y;
    OpVal p(x ,y);
    Abso q;
    cout<<x<<" and "<<y<<" processed: "<<q.AddVal(p);
    return 0;
}
```

• برنامج لعرض اسم طالب مع درجته

```
// Example 9.17
#include <iostream>
#include <cstring>
class Student {
    char name[30];
public:
    void putname(char *str);
    void getname(char *str);
private:
    int grade;
public:
    void putgrade(int g);
```



```

int getgrade();
};

void Student::putname(char *str)
{   strcpy(name ,str);   }

void Student::getname (char *str)
{   strcpy(str ,name);   }

void Student:: putgrade(int g)
{   grade = g;   }

int Student::getgrade()
{   return grade;   }

int main() {
    Student x;
    char name[50];
    x.putname("Matti Mäkinen");
    x.putgrade(5);
    x.getname(name);
    cout<<name<<" got "<<x.getgrade()<<" from OOP."<<endl;
    return 0;
}

```

• برنامج لإيجاد العدد الأصغر بين عددين

```

// Example 9.18
#include <iostream>

class Nums {
    int a ,b;
public:

```




```
void read();
int min();
};
inline void Nums::read() {
    int i ,j;
    cout<<"\nType two numbers: ";
    cin>>i>>j;
    a=i;    b=j;
}
inline int Nums::min()
{    return a < b ? a:b; }
int main() {
    Nums ob;
    ob.read();
    cout<<"\nThe smaller value was :"<<ob.min();
    return 0;
}
```

الآن سنحاول كتابة برنامجا بسيطا وسنجزأ كتابته على شكل مراحل لنكتبها واحدة بعد الاخرى وسيكون مفيد جدا اذا ما جلست خلف الحاسبة وكتبت هذا البرنامج مرحلة بعد الاخرى. في كل مرحلة سوف لا تبدأ من جديد وفي كل مرحلة ستكون هناك معلومة اضافية، بعضها اضافات بسيطة او صغيرة وفي كل مرة سيتم شرح المرحلة لتتابع معنا البرنامج.



• البرنامج هو من برامج التسلية وهو مخصص للعب الورق بالحاسوب.

• المرحلة الاولى

البرنامج ممكن ان لا يكون بسيطاً. سيعرض البرنامج لاشيء، ولكن يتم ترجمته، ويمكنك البدء مع اقل عدد من عبارات البرنامج التي من الممكن ترجمتها:

```
// Stage #1
class CardDeck
{
};

void main()
{
}
```

• المرحلة الثانية

في المرحلة الثانية يتم اضافة الكلمات المفتاحية (public, private)، لغاية الان هذه الكلمات لا معنى لها وذلك لعدم وجود اي شيء ممكن ان يكون خاص او عام. القصد من هذا هو خلق عادات او تقاليد جيدة. واحدة من هذه العادات الجيدة هو البدء مع هيكل فارغ ينهك لاستخدام مقاطع عامة وخاصة. هذه المرحلة ايضا تخلق مخرجات قليلة، والتي تجعل البرنامج اكثر قابلية للتنفيذ. وخطوة مهمة اخرى في هذا البرنامج هو انك تلاحظ كيف اصبح لديك كيان في هذه المرحلة. لاحظ ان المعرف (D) هو كيان، وان المعرف (CardDeck) هو صنف. ان العبارة البرمجية (CardDeck D;) هي الاعلان عن الكيان D. هذه المرحلة هي عملية اكثر، وفيها مخرجات لكنها تبقى في الحد الادنى مع ان البرنامج اصبح اكثر هيكلية.

```
Stage #2
#include <iostream >
#include <conio >

class CardDeck
```



```
{  
private:  
public:  
};  
void main(){  
clrscr();  
cout << "CARD DECK PROGRAM STAGE #2" << endl;  
CardDeck D;  
getch();  
}
```

ملاحظة: //

بالنسبة للدوال الكبيرة (التي تحتاج الى اكثر من سطر لكتابتها)، اذا ما وضعت داخل تعريف الصنف اي داخل جسم الصنف ممكن ان يقود الى تعريف صنف كبير جدا، ولتجنب ذلك، فان C++ يسمح لك من تعريف الدوال خارج جسم الصنف. الدوال التي تعرف خارج الصنف يقال لها دوال خارجية (outline). هذا المصطلح يعني انه عكس الدوال الداخلية (inline) والتي تعرف داخل الصنف.

• المرحلة الثالثة

في المرحلة الثالثة فانك ستفكر في البيانات التي تحتاجها لتخزن في الصنف (CardDeck). القرار هو ان تخزن عدد الطاولات (decks) وسيكون بالمتغير (NumDeck) وعدد لاعبي الورق ويخزن بالمتغير (NumPlayers) وعدد اوراق اللعب التي تعطى لكل لاعب وستكون بالمتغير (CardsDealt) وعدد الاوراق التي تترك على الطاولة او الطاولات وتكون بالمتغير (CardsLeft)، ومن الممكن اضافة متغيرات اخرى لحزن معلومات مفيدة، ولكن مع هذا البرنامج ستكون المعلومات كافية، هدفنا هو ان نتعلم البرمجة الكيانية، وليس لعب الورق!.



هناك اسماء برمجة كيانية عامة لهذه المعارف الاربع وضعت في الصنف (CardDeck). ان حقول البيانات التي تخزن معلومات الصنف تدعى صفات (attributes) للصنف.

في هذه المرحلة ستضاف بيانات اعضاء خاصة للصنف وهذه هي صفات الصنف CardDeck

```
// Stage #3
#include <iostream >
#include <conio >
class CardDeck
{
private:
int NumDecks;
int NumPlayers;
int CardsLeft;
int CardsDealt;
public:
};
void main()
{
clrscr();
cout << "CARD DECK PROGRAM STAGE #3" << endl;
CardDeck D;
getch();
}
```



• المرحلة الرابعة

لا تتعجب اذا لم تقم دالة البناء بقرع الجرس اطلاقاً، فهذه بشكل كامل مفاهيم جديدة لم توضح باي من البرامج السابقة، فالذين لديهم الفة مع البرمجة الكائنية سيستغربون من حذف واحد من مكونات الصنف المهمة مثل دالة البناء. حسناً، لقد كان ذلك مقصوداً، لاني اشعر برغبة لاعطاء المعلومة على شكل جرعات صغيرة تساعد على فهمها مثلما عملية اطعام طعام على شكل لقيمات صغيرة فاذا كانت اللقمة كبيرة جداً فانها ربما تؤدي الى الاختناق ولا تنزل الى المعدة.

الكائنات تهدف الى جعل البرامج اكثر اعتمادية. واحدة من المشاكل العامة في الوقت السابق كانت تلف او تحطم البرنامج بسبب ان هياكل البيانات المختلفة لاستلم المعلومة المناسبة. في العديد من الحالات مثل تحطم او تلف البرنامج كان من الممكن ان يتم منعها اذا ما تم ابتداء او انشاء معلومات هياكل البيانات بشكل مناسب، وهذه هي مهمة دالة البناء لابتداء الكيان بشكل مناسب خلال مرحلة الخلق، ويمكن ان يكون هذا ايضا خلال فترة بناء او تكوين الكيان. ان دالة البناء هي دالة صنف عامة محددة، ودالة البناء يتم استدعاؤها اليا في عبارة البرنامج التي تعرف الكيان. بكلام اخر، في مرحلة تكوين الكيان، دالة البناء تستدعي والكيان ينشأ. تحتاج ان تنظر الى موقعين لفهم عمل دالة البناء، فهناك دالة بناء في الاعلان عن الصنف وهناك تنفيذ لدالة البناء. ان الغرض من دالة البناء هو لابتداء الصنف اي اسناد القيم الابتدائية للصنف.

```
// Stage #4
#include <iostream>
#include <conio>
class CardDeck
{
private:
int NumDecks;
int NumPlayers;
```



```

int CardsLeft;
int CardsDealt;
public:
CardDeck();      // constructor
};
void main()
{
clrscr();
cout << "CARD DECK PROGRAM STAGE #4" << endl;
CardDeck D;
}
CardDeck::CardDeck()      // constructor
{
cout << endl << endl;
cout << "CONSTRUCTOR CALL" << endl;
NumDecks = 1;
NumPlayers = 1;
CardsLeft = NumDecks * 52;
CardsDealt = 1;
getch();
}

```

من السهولة تعريف دالة البناء في الصنف. ان رأس دالة البناء هو اسم الصنف نفسه بدون (void)، وايضا بدون عبارة الارجاع (او اي شيء يشير الى اسم دالة البناء على انه متغير كما في الدوال الاعتيادية). تقليديا، دالة البناء هي اول دالة عضو توضع في المقطع العام (public). دالة البناء يجب ان تكون في المقطع العام للصنف. ان تنفيذ دالة البناء العضو هو الى حد ما غير اعتيادي، فكل من معرف الصنف اسمة



(CardDeck) وكذلك معرف الحقل اسمة (CardDeck)، وهذا يعني ان الدالة (CardDeck) توجد في الصنف (CardDeck). وهذا غريب بعض الشيء، ولكن يجب ان تعمل بثقة وابتداء. ان استخدام اسم الصنف لهذه الدالة العضو المميزة يعني ان الدالة سوف تستدعى ايا خلال مرحلة تكوين كيان جديد. لاحظ، ليس جيدا كفاية لخلق دالة تقوم بابتداء كيان ما. فيجب عليك ان تتأكد من استدعاء الدالة. ان اعطاء اسم للدالة اسم الصنف هي التي يظمن بها C++ استدعاء دالة البناء.

ان دالة البناء في الصنف (CardDeck) تتضمن عبارة استدعاء دالة البناء (CONSTRUCTOR CALL). وهذه ليست عادة او تقليد عام في دالة البناء. ولكنها مفيدة في هذا المثال وذلك لانها توضح لك متى يتم استدعاء دالة البناء. استمر ونفذ البرنامج. متى بالضبط سيتم استدعاء دالة البناء؟ سوف تلاحظ ايضا ان الابتداء في دالة البناء يعمل عدد من الفرضيات. فهو يفترض ان كل لعبة ورق في البرنامج تتطلب على الاقل طاولة واحدة. وهي تفترض ان كل لعبة ورق في البرنامج تحتاج على الاقل طاولة واحدة، كل لعبة فيها على الاقل لاعب واحد، وهناك 52 ورقة على الطاولة، وعلى الاقل ورقة واحدة موجودة في كل يد. غالبية العاب الورق ربما تحتاج الى قيم مختلفة، هذا جيد وبعض برامج اللعب من الممكن ان تخلق دوال مناسبة للتنبية الى القيم الضرورية. من اجل التهيئة للبدء فان الاختيارات السابقة تفي بالغرض.

• المرحلة الخامسة

حان الوقت لاضافة دوال اعضاء الى الصنف لعمل شيء ما. كل البيانات في الصنف (CardDeck) هي خاصة ولا يمكن الوصول لها بشكل مباشر. تحتاج الى دوال اعضاء يمكنها الوصول الى البيانات وتظهر لك محتوياتها. دوال الصنف الاعضاء تدعى ايضا (actions or methods). فكر في الصفات (attributes) كاسماء وفكر في (action) كافعال.



لغاية ما فان الفعل الوحيد الذي نرغب به هو اظهار قيم كل واحدة من (attributes) (او البيانات الاعضاء) في الصنف (CardDeck). هذا يكون بطريقة سبق ان رايتها في برامج سابقة.

هنا سيتم اضافة دوال اعضاء عامة لعرض البيانات الخاصة.

```
// Stage #5
#include <iostream>
#include <conio>
class CardDeck
{
private:
int NumDecks;
int NumPlayers;
int CardsLeft;
int CardsDealt;
public:
CardDeck();
void ShowData();
};
void main(){
clrscr();
cout << "CARD DECK PROGRAM STAGE #5" << endl;
CardDeck D;
D.ShowData();
}
CardDeck::CardDeck() {
```




```
cout << endl << endl;
cout << "CONSTRUCTOR CALL" << endl;
NumDecks = 1;
NumPlayers = 1;
CardsLeft = NumDecks * 52;
CardsDealt = 1;
getch();
}

void CardDeck::ShowData(){
cout << endl << endl;
cout << "SHOW DATA FUNCTION" << endl;
cout << endl;
cout << "NumDecks: " << NumDecks << endl;
cout << "NumPlayers: " << NumPlayers << endl;
cout << "CardsLeft: " << CardsLeft << endl;
cout << "CardsDealt: " << CardsDealt << endl;
getch();
}
```

* المرحلة السادسة

في هذه المرحلة سيتم اضافة خاصية اخرى من خواص الصنف الا وهي دالة الهدم (destructor). وهذه دالة عضو عامة اخرى يتم استدعاؤها اليا. في الوقت الذي يتم فيه خلق الكيان فان هذه الدالة لم يتم استدعاؤها، ولكن بالاحرى عندما يكون الكيان لم يعد مستخدما بعد. هناك وقت عندما يتم هدم الكيان. في ذلك الوقت فان دالة الهدم يتم استدعاؤها. لماذا هذه ضرورية؟ فكر في دالة الهدم على انها وضيفة او دالة الاعتناء بالبيت (التدبير المنزلي). كيانك الانيق ربما يكون له متطلبات ذاكرة



خاصة او يستخدم مصادر حاسوب خاص اخر والذي يحتاج الى ان يضعه ثانية في ترتيبه. ربما المثال الجيد يأتي من الرسوم، دالة البناء من الممكن ان تستخدم لوضع مخارج الحاسوب في طور الرسوم ودالة الهدم تعيد الحاسوب الى طور النص الاعتيادي. بصراحة، لا يوجد الكثير من الذي يمكن ان تعمله مع الصنف (CardDeck) الذي يتطلب التنظيف بعد ذلك. الان، دالة الهدم ستصدر رساله فقط تبين ان الدالة تم استدعاءها. دالة الهدم مناسبة بشكل مثالي، في هذه المرحلة، من المهم ان تدرك بان الهدم موجود.

الصيغة القواعدية للهدم مشابهة جدا الى البناء. حيث ان اسم الصنف هو اسم دالة الهدم مع استخدام العلامة (~) بداية المعرف. تقليديا فان الهدم يوضع اسفل البناء مباشرة في المقطع العام للمصنف. نفذ البرنامج مع دالة الهدم الجديدة المضافة واحسب او حدد بالضبط اين دالة الهدم تقوم بعملها. الرسالة الخارجة لدالة الهدم سوف تعطيك المعلومات المطلوبة.

لاحظ اضافة دالة الهدم، ان الغرض من دالة الهدم هو لالغاء ابتداء (استناد بيانات ابتدائية) لكيانات CardDeck التي سبق وان تم خلقها.

```
// Stage #6
#include <iostream.h>
#include <conio.h>
class CardDeck
{
private:
int NumDecks;
int NumPlayers;
int CardsLeft;
int CardsDealt;
public:
```



```
CardDeck();
~CardDeck();
void ShowData();
};
void main()
{
clrscr();
cout << "CARD DECK PROGRAM STAGE #5" << endl;
CardDeck D;
D.ShowData();
}
CardDeck::CardDeck()
{
cout << endl << endl;
cout << "CONSTRUCTOR CALL" << endl;
NumDecks = 1;
NumPlayers = 1;
CardsLeft = NumDecks * 52;
CardsDealt = 1;
getch();
}
CardDeck::~~CardDeck()
{
cout << endl << endl;
cout << "DESTRUCTOR CALL" << endl;
getch();
}
```



```

    }
    void CardDeck::ShowData()
    {
        cout << endl << endl;
        cout << "SHOW DATA FUNCTION" << endl;
        cout << endl;
        cout << "NumDecks: " << NumDecks << endl;
        cout << "NumPlayers: " << NumPlayers << endl;
        cout << "CardsLeft: " << CardsLeft << endl;
        cout << "CardsDealt: " << CardsDealt << endl;
        getch();
    }

```

• المرحلة السابعة

الدالة العضو (ShowData) تساعد على عرض الصيغة القواعدية الصحيحة للدوال التي هي اعضاء في الصنف. في الحقيقة هو ليس مثال جيد لكيفية تعامل الدوال الاعضاء مع البيانات الاعضاء. لنضعها بكلام اخر، انها ليس مثال جيد لكيفية وصول الافعال او الطرق (action) للصنف الى صفات (attribute) الصنف. لذلك مالمالذي بالضبط يقوم به اي واحد مع طاولة الورق؟ الاوراق خلطت، اللاعبين يتعاطون الورق، يقطعون، ويستخدمونها بافعال عديده مختلفة تكون مطلوبة من العاب الورق المختلفة. لغاية الان نحافظ عليها بسيطة. هذا الصنف الصغير سيعطي الفرصة لخلط الاوراق. التعامل مع الورق وتحديد عدد الورق الباقي.

الدوال (dealhand, ShuffleCards, and) هي دوال (void) الدالة (CheckCardsLeft) تعيد عدد صحيح. هذه المرحلة تضيف فقط الشكل العام او النموذج في الصنف (CardDeck). البرنامج التالي شكل عام للدوال الاعضاء



يعرض باكملة. ShuffleCards, CheckCardsLeft and DealHand مع العلم ان البرنامج لم

```
// Stage #7
#include <iostream>
#include <conio>
class CardDeck
{
private:
int NumDecks;
int NumPlayers;
int CardsLeft;
int CardsDealt;
public:
CardDeck();
~CardDeck();
void ShowData();
void ShuffleCards();
void DealHand();
int CheckCardsLeft();
};
void main()
{
clrscr();
cout << "CARD DECK PROGRAM STAGE #7" << endl;
CardDeck D;
D.ShowData();
}
```



• المرحلة الثامنة

المرحلة الثامنة تنفذ افعال (actions) الصنف الجديدة المختارة، الدوال، الدوال الاعضاء، واي شيء. لا يوجد جديد نوضحة. نبدأ الان ليكون لدينا برنامجا كاملا. الكثير ربما يندهشون بتنفيذ الدوال الاعضاء. النظرة الحافظة للدالة (ShuffleCards) لاتعمل اي شيء، الرجاء افهم هذه النقطة جيدا، شفرة البرنامج التي تخلط رزمة من الورق لاتعمل اي شيء اطلاقا.

مع تعلم مفاهيم البرمجة الكيانية ربما واجهت صعوبة بتعلم البرمجة الكيانية ابتداءا وذلك لانك وجدت شفرات برامج عديدة تبدو غير مترابطة. مبدئيا نقول ان وظيفة او عمل دوال (ShuffleCards) هي لبيان ان الورق يخلط. الدالة (CheckCardsLeft) هي اكثر اهمية فهي تصل الاعضاء الخاصين وتعالج المعلومات. هذه المرحلة ستلاحظ بها تنفيذ الدوال الاعضاء الجديدة ShuffleCards، DealHand and CheckCardsLeft

```
// Stage #8
#include <iostream>
#include <conio>
class CardDeck
{
private:
    int NumDecks;
    int NumPlayers;
    int CardsLeft;
    int CardsDealt;
public:
    CardDeck();
    ~CardDeck();
```



```
void ShowData();  
void ShuffleCards();  
void DealHand();  
int CheckCardsLeft();  
};  
// continue هناك تكمله
```

```
// continue stage#8 تكمله  
void main()  
{  
clrscr();  
cout << "CARD DECK PROGRAM STAGE #7" << endl;  
CardDeck D;  
D.ShowData();  
D.ShuffleCards();  
D.DealHand();  
cout << "There are " << D.CheckCardsLeft()  
<< " cards left in the deck " << endl;  
}  
CardDeck::CardDeck()  
{  
cout << endl << endl;  
cout << "CONSTRUCTOR CALL" << endl;  
NumDecks = 1;  
NumPlayers = 1;
```



```
CardsLeft = NumDecks * 52;
CardsDealt = 1;
getch();
}
CardDeck::~CardDeck()
{
    cout << endl << endl;
    cout << "DESTRUCTOR CALL" << endl;
    getch();
}
void CardDeck::ShowData()
{
    cout << endl << endl;
    cout << "SHOW DATA FUNCTION" << endl;
    cout << endl;
    cout << "NumDecks: " << NumDecks << endl;
    cout << "NumPlayers: " << NumPlayers << endl;
    cout << "CardsLeft: " << CardsLeft << endl;
    cout << "CardsDealt: " << CardsDealt << endl;
    getch();
}
void CardDeck::ShuffleCards()
{
    cout << endl void CardDeck::DealHand()
    {
        cout << endl << endl;
```




```
cout << "DEAL HAND FUNCTION" << endl;
getch();
}

int CardDeck::CheckCardsLeft()
{
cout << endl << endl;
cout << "CHECK CARDS LEFT FUNCTION" << endl;
getch();
return CardsLeft;
}

<< endl;

cout << "SHUFFLE CARDS FUNCTION" << endl;
getch();
}
```

* المرحلة التاسعة

هذه المرحلة تبين ان دوال البناء لها استعمالات اكثر من ابتداء بيانات صنف عضو. فهي توضح ان الدالة العضو لها قابلية فريدة لاستدعاء دالة عضو اخرى في الصنف. في حالة دالة البناء فهذه لها فوائد عملية. دوال البناء المحسنة في هذا البرنامج هي ليس في الحقيقة ذكية، ولكنها تبين صفات مهمة. الصنف (CardDeck) يحتوي الدالة (ShuffleCards)، والخلط هي صفة عملية لاي لعبة ورق، وهذه بالتأكيد تنجز من قبل دالة البناء. ان وظيفة دالة البناء هي لضبط المرحلة المناسبة. وهي لا تتضمن فقط ابتداء المتغيرات ببعض القيم، ولكن ايضا استدعاء الدالة المناسبة، مثل (ShuffleCards)، المرحلة التاسعة تبين فقط جزء من البرنامج الذي يركز على تغييرات بسيطة في دالة البناء. في برنامج المرحلة التاسعة فان هناك استخدام لدوال



البناء المحسنة وايضا توضيح استخدام دوال البناء ليس لابتداء بيانات الاعضاء فقط، ولكن ايضا استدعاء دالة ShuffleCards للتأكد من خلط الاوراق لاي كيان جديد.

```

Stage #9
#include <iostream>
#include <conio>
class CardDeck
{
private:
int NumDecks;
int NumPlayers;
int CardsLeft;
int CardsDealt;
public:
CardDeck();
~CardDeck();
void ShowData();
void ShuffleCards();
void DealHand();
int CheckCardsLeft();
};
void main()
{
clrscr();
cout << "CARD DECK PROGRAM STAGE #9" << endl;
CardDeck D;
D.ShowData();

```



```
D.ShuffleCards();
D.DealHand();
cout << "There are " << D.CheckCardsLeft()
<< " cards left in the deck " << endl;
}
CardDeck::CardDeck()
{
cout << endl << endl;
cout << "CONSTRUCTOR CALL" << endl;
NumDecks = 1;
NumPlayers = 1;
CardsLeft = NumDecks * 52;
CardsDealt = 1;
ShuffleCards();
getch();
}
```

• المرحلة العاشرة

دالة البناء التي رأيتها سابقا هي دالة البناء الافتراضية. حتى مع التحسينات في البرنامج الاخير في المرحلة التاسعة، فهو لازال من تخطيطك، دالة بناء افتراضية. هذه الدالة تبدأ الكيان الجديد وفقا الى مواصفات افتراضية. C++ يعلم ان دالة البناء الافتراضية يجب ان تستدعى وذلك في حالة الكيان الذي ليس له وسائط. العبارة مثل

```
CardDeck D;
```

تخلق كيانا جديدا (D) وهذا ليس له وسائط اطلاقا. هذا يترجم على انه استدعاء لدالة البناء الافتراضية. C++ يعلم اي من دوال البناء هو افتراضي وذلك من



خلال تدقيق اسم دالة البناء والتي تستخدم في راس الدالة حيث لا تحتوي على وسائط.

لقد سبق وان درست تطابق الدوال (overloading function) والتي لها تنفيذ مختلف.

ان اضافة دالة بناء ثانية، يعني انك تعدد اشكال دالة البناء. وهذه ليست مشكلة، طالما تعطي C++ اشارة واضحة لمقصودك. دالة البناء الثانية تحتاج الى بعض الوسائط وذلك للمساعدة على تمييزها عن الدالة الاولى. لماذا تحتاج الى دالة بناء ثانية؟ ماذا عن الاشارة الى، كم عدد الاشخاص الذين يلعبون في مثالنا هذا، كم عدد رزم الورق الواجب خلطها. هذه مادة عملية وسيكون جميلا اذا تمكنت من السيطرة عليها.

البرنامج اللاحق يخلق كيانين الكيان الاول D1 يستدعي دالة البناء الافتراضية (لاحظ هنا لا توجد وسائط في اي مكان قرب D1) نفس دالة البناء القديمة. الكيان الثاني هو D2 يتضمن وسيطين 4 (D2، 5) حيث ان الرقم 4 يمرر الى المتغير الذي يمثل عدد رزم الورق، والرقم 5 يمرر الى المتغير الذي يمثل عدد اللاعبين. دالة البناء الثانية متطابقة الشكل (overloaded) تهدف الى عرض العدد الابتدائي لوزم الورق والعدد الابتدائي للاعبين للمساعدة بالتمييز بين الدالتين. هذا يوضح تطبيقا جيدا اخر لتطابق اشكال الدوال. نفذ هذا البرنامج وافحص المخرجات سوف تلاحظ نتائج متمعة مختلفة. في هذا البرنامج تمت اضافة دالة بناء ثانية والتي تبدأ NumDecks وكذلك NumPlayers لتحديد قيمهم. اساسا، دالة البناء التي ليس لها وسائط تستدعي دالة البناء الافتراضية.

```
// Stage #10
#include <iostream.h>
#include <conio.h>
class CardDeck
{
private:
```



```
int NumDecks;  
int NumPlayers;  
int CardsLeft;  
int CardsDealt;  
public:  
    CardDeck();  
    CardDeck(int,int);  
    ~CardDeck();  
    void ShowData();  
    void ShuffleCards();  
    void DealHand();  
    int CheckCardsLeft();  
};  
// continue هناك تكمله للبرنامج
```

// continue with stage #10 تكملة المرحله العاشره

```
void main()  
{  
    clrscr();  
    cout << "CARD DECK PROGRAM STAGE #10" << endl;  
    CardDeck D1;  
    D1.ShowData();  
    D1.ShuffleCards();  
    D1.DealHand();  
    cout << "There are " << D1.CheckCardsLeft()
```



```
<< " cards left in the deck " << endl;
CardDeck D2(4,5);
D2.ShowData();
D2.ShuffleCards();
D2.DealHand();
cout << "There are " << D2.CheckCardsLeft()
<< " cards left in the deck " << endl;
}
CardDeck::CardDeck()
{
cout << endl << endl;
cout << "CONSTRUCTOR CALL" << endl;
NumDecks = 1;
NumPlayers = 1;
CardsLeft = NumDecks * 52;
CardsDealt = 1;
ShuffleCards();
}
CardDeck::CardDeck(int ND ,int NP)
{
cout << endl << endl;
cout << "SECOND CONSTRUCTOR CALL" << endl;
NumDecks = ND;
NumPlayers = NP;
cout << NumDecks << " card decks will be shuffled for "
<< NumPlayers << " players" << endl;
```



```
CardsLeft = NumDecks * 52;
CardsDealt = 1;
ShuffleCards();
}
CardDeck::~~CardDeck()
{
cout << endl << endl;
cout << "DESTRUCTOR CALL" << endl;
getch();
}
void CardDeck::ShowData()
{
cout << endl << endl;
cout << "SHOW DATA FUNCTION" << endl;
cout << endl;
cout << "NumDecks: " << NumDecks << endl;
cout << "NumPlayers: " << NumPlayers << endl;
cout << "CardsLeft: " << CardsLeft << endl;
cout << "CardsDealt: " << CardsDealt << endl;
getch();
}
// هناك نكملة
```

```
// continue with stage #10  نكملة المرحلة العاشرة
void CardDeck::ShuffleCards()
{
```



```

cout << endl << endl;
cout << "SHUFFLE CARDS FUNCTION" << endl;
getch();
}

void CardDeck::DealHand()
{
cout << endl << endl;
cout << "DEAL HAND FUNCTION" << endl;
getch();
}

int CardDeck::CheckCardsLeft()
{
cout << endl << endl;
cout << "CHECK CARDS LEFT FUNCTION" << endl;
getch();
return CardsLeft;
}

```

9.28 المؤشرات، الدوال والاشكال المتعددة

Pointers , Virtual Functions and Polymorphism

• Polymorphism

وتعني الاشكال المتعددة هي واحدة من اهم الصفات في البرمجة الكيانية، سبق وان رايت كيفية تنفيذ التطابق (وهي مشابهة لتعدد الاشكال) باستخدام (overloaded) (الدوال التي تختلف بالوسائط وتتشابه بالاسماء).

الدوال الاعضاء المتطابقة يتم اختيار احدها عند الاستدعاء وعند تطابق الوسائط من حيث العدد والنوع وهذه المعلومات تكون معروفة للمترجم اثناء وقت الترجمة. هذه تسمى سابقا الربط (binding) او الربط الساكن (static binding)

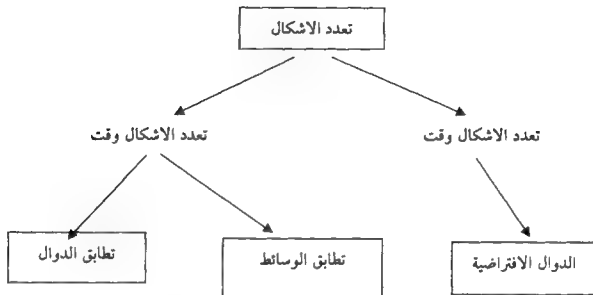


او (static linking) وتسمى أيضا (compile time polymorphism). سابقا كان الربط (binding) يعني ببساطة ان الكيان يربط بالدالة التي تستدعيه في وقت الترجمة. الان لنفترض وجود الحالة التالية التي يكون فيها اسم الدالة وشكلها هو نفسه في كل من الصنف الاساس والمشتق .. مثال لنفترض تعريف الصنف التالي

```
Class A {
int x ;
public :
void show () { ..... } // هذه الدالة هي في الصنف الاساس
};

class B : class A {
int y ;
public :
void show () { ..... } // هذه الدالة هي في الصنف المشتق
};
```

كيف يمكن ان تستخدم الدالة العضو (show()) لطباعة القيم لكيانات الاصناف (A, B) حيث ان النموذج (show()) هو ذاته في الموقعين وحيث ان الدالة غير متطابقة لذا لا يمكن ربطها في وقت الترجمة. في الحقيقة فان المترجم لا يعرف مايعمل والقرار مختلف. من المناسب اذا ما اختيرت دالة عضو مناسبة عند تشغيل البرنامج، هذه الحالة تسمى تعدد الاشكال في وقت التنفيذ . كيف يحدث ذلك ؟ لغة C++ تدعم الية تعرف او تسمى (virtual function) (الدالة الافتراضية) للوصول الى تعدد اشكال وقت التنفيذ. الشكل (9.4) ادناه



الشكل (9.4): يوضح تعدد الاشكال

في وقت التنفيذ عندما يتم معرفة ماهي كيانات صنف معين فان نسخة مناسبة من الدالة سيتم استدعاؤها وحيث ان الدالة تربط مع صنف معين بوقت متأخر كثير عن وقت الترجمة فان هذه العملية ستسمى (late binding) (الربط المتأخر) وتسمى ايضا (dynamic binding) (الربط الالهي) بسبب ان اختيار الدالة المناسبة يتم أليا في وقت التنفيذ. الربط الالهي واحدة من الصفات القوية في لغة C++ وهذه تتطلب استخدام مؤشرات للكائنات.

• مؤشرات الكيانات Pointers of Objects

C++ تسمح لك تعريف صنف يحتوي على انواع مختلفة من البيانات والدوال كاعضاء.

C++ تسمح لك كذلك الوصول الى اعضاء الصنف من خلال المؤشرات ولغرض تحقيق ذلك فان C++ توفر لك مجموعة من ثلاثة عوامل تؤشر الى الاعضاء وهي



الشكل 9.1 يوضح عوامل المرجعية والتأشير

العامل	الوظيفة
::*	يعلن عن مؤشر الى عضو في صنف
*	للوصول الى عضو باستخدام اسم الكيان ومؤشر الى ذلك العضو
->	للوصول الى عضو باستخدام مؤشر الى كيان ومؤشر الى ذلك العضو

لاحظت سابقا كيفية استخدام المؤشرات للوصول الى اعضاء الصنف وكما عرفت سابقا فان المؤشر بإمكانه ان يؤشر الى أي كيان يخلق بواسطة الصنف. افترض لديك العبارة التالية

Item x ;

حيث ان (Item) هو صنف و (x) هو كيان معرف من نوع الصنف (Item).. بنفس الطريقة من الممكن ان تعرف مؤشر (ptr) من نوع (Item) كما يأتي

Item *ptr ;

ان مؤشرات الكيان مفيدة عند خلق الكيانات وقت التنفيذ ومن الممكن ان تستخدم مؤشر كيان للوصول الى الاعضاء العامة للكيان. افترض ان الصنف (Item) يعرف كما يأتي

```
class Item {
int code ;
float price ;
public I
void getdata ( int a ,float b )
{ code = a ; price = b ; }
void show ( void )
```



```
{ cout << " code : " << code << "\n" ;
cout << " price : " << price << "\n" ; }
};
```

الآن لو اعلنت عن متغير (x) من النوع (Item) ومؤشر (ptr) الى (x) كما يأتي:

```
Item x ;
```

```
Item * ptr = &x ;
```

المؤشر (ptr) سينشأ مع عنوان (x) وبالإمكان الاشارة الى الدوال الاعضاء للصف (Item) بطريقتين .. واحدة باستخدام عامل النقطة (الربط مع الكيان بواسطة النقطة) والثانية باستخدام عامل السهم ومؤشر الكيان لذلك فان العبارات التالية

```
x.getdata (10075 ,50(
```

```
x.show() ;
```

مكافئة للعبارات التالية

```
Ptr -> getdata (100 75 ,50) ;
```

```
Ptr -> show() ;
```

حيث ان (*ptr) هو متعلق مع (x) ممكن ايضا ان نستخدم الطريقة التالية

```
( * ptr). Show() ;
```

في هذه الحالة نؤكد على اهمية الاقواس بسبب ان النقطة لها اسبقية عليا من العامل غير المباشر (*) كذلك بالإمكان خلق كيانات باستخدام مؤشرات والعامل (new) كما يأتي:

```
Item *ptr = new item ;
```

هذه العبارة تخصص ذاكرة كافية للبيانات الاعضاء في هيكليّة الكيان وتسند عنوان الذاكرة الى (ptr) بعدها. ان (ptr) ممكن ان يستخدم للاشارة للأعضاء كما يأتي



Ptr -> show() ;

اما اذا استخدم الصنف (دالة بناء) تستخدم وسائط ولا يحتوي على دالة بناء افتراضية (بدون وسائط) فانك يجب ان توفر الوسائط عند خلق الكيان، كذلك يمكنك خلق مصفوفة من الكيانات باستخدام المؤشرات مثل

Item *ptr = new item [10] ; // مصفوفة من عشرة عناصر

في التعبير اعلاه فانه سيتم خلق مساحة ذاكرة لمصفوفة تتكون من (10) كيانات من النوع (Item)، تذكر في بعض الحالات اذا ما احتوى الصنف على (دالة بناء) فيجب ان يحتوي على (دالة بناء) بدون وسائط ايضا.

• برنامج لقراءة عدد من العناصر مع رمزها وسعرها وطباعته، باستخدام الصنف والمؤشرات

```
// Example 9.19
include<iostream>
class item {
int code ; float price ;
public :
void getdata ( int a ,float b )
{ code = a ; price = b ; }
void show ( void )
{ cout << "n" code : " << code << " \n " ;
cout << " price : " << price << \n " ; }
} ;
const int size = 2 ;
main () {
Item *p = new item [ size ] ;
Item *d = p ; int x , I ; float y ;
```



```

for ( I = 0 ; I < size ; i++ )
{   cout << " input code and price for item " << i+1 ;
    cin >> x >> y ;
    P -> getdata ( x ,y ) ;      p++ ;      }
for ( I = 0 ; I > size ; i++ )
{   cout << " item : " << i+1 << " \n " ;
    D -> show() ;
    D++ ; }
}

```

9.29 عوامل ادارة الذاكرة Memory Management Operators

لغة C تستخدم الدوال (malloc(), calloc()) لتخصيص الذاكرة اليا وقت التنفيذ. وكذلك تستخدم الدالة (free) لتحرير الذاكرة المخصصة اليا. تستخدم تقنية تخصيص الذاكرة الالي عندما لا تكون لك معرفة مسبقه بكمية او حجم الذاكرة التي تحتاجها. بالرغم من ان C++ تدعم هذه الدوال فهي ايضا تعرف دالتين احادية العوامل (الوسائط) وهما (new, delete) واللتان تقومان بتخصيص وتحرير الذاكرة بطريقة سهلة واكثر مرونة. تذكر بان الكيان يمكن ان يخلق باستخدام (new) ويدمر باستخدام (delete) كلما احتجت الى ذلك، عليه فان حياة الكيان هي تحت سيطرتك وهي لاتتعلق بالهيكل الكتلي للبرنامج، كيان البيانات المخلوق داخل كتلة مع الامر (new) سوف يبقى بالوجود حتى يتم تدميره خارجيا باستخدام (delete).

العامل (new) يستخدم لخلق الكيانات من أي نوع، والصيغة العامة له هي:

Pointer-variable = new data-type ;



هنا متغير المؤشر (pointer-variable) هو مؤشر من (data-type).

//ملاحظة:

العامل (new) يخصص مساحة ذاكرة كافية لحمل بيانات الكيان من نوعي (data-type) ويعيد عنوان الكيان. (data-type) ممكن ان تكون من أي نوع بيانات صحيحة.

المتغير (pointer-variable) يحمل عنوان مساحة الذاكرة التي تم تخصيصها مثال:

```
P = new int ;
```

```
Q = new float ;
```

هنا (P) مؤشر من نوع الاعداد الصحيحة بينما (Q) فهو مؤشر من نوع الاعداد الحقيقية، تذكر ان (P, Q) يجب ان يعلن عنهما ابتداء كمؤشرات من انواع مناسبة لمساحة الذاكرة المخصصة

```
int *p = new int ;
```

```
float *q = new float ;
```

بالمقابل العبارات

```
*p = 25 ;
```

```
*q = 7.8 ;
```

سوف تسند القيمة (25) الى الكيان من نوع الاعداد الصحيحة الذي خلق جديدا اما القيم (7.8). فستسند الى كيان الاعداد الحقيقية. كذلك يمكن ان تنشأ الذاكرة (باعطائها قيمة ابتدائية) باستخدام العامل (new) وهذا يعمل كما يأتي:

```
Pointer-variable = new data-type (value) ;
```

هنا (value) تحدد القيمة الابتدائية مثال

```
int *p = new int (25) ;
```

```
float *q = new float (7.8) ;
```



كما وضعنا سابقا فان (new) ممكن ان تستخدم لخلق فضاء ذاكرة لاي نوع من البيانات من ضمنها الانواع المعرفة من قبل المستخدم مثل المصفوفات، الهياكل، والاصناف.

الصيغة العامة لمصفوفة احادية هي

Pointer-variable = new data-type [size] ;

حيث ان (size) يمثل عدد عناصر المصفوفة. مثال لاحظ العبارة

int *p = new int [10] ;

هذه ستخلق مساحة ذاكرة لمصفوفة مكونة من عشرة عناصر من نوع الاعداد الصحيحة، وبالطبع فان (p[0]) سيشير الى العنصر الاول و (p[1]) سيشير الى العنصر الثاني بالمصفوفة وهكذا..

من الممكن ان تخلق مصفوفة متعددة المستويات مع (new) هنا كل حجومات المصفوفة يجب ان تجهز

Array-ptr = new int [3][4][5] ; // اعلان صحيح

Array-ptr = new int [m][5][4] ; // اعلان صحيح

غير صحيح لوجود احد المستويات غير محدد الحجم
Array-ptr = new int [3][4][] ; //

Array-ptr = new int [][2][4] ; // غير صحيح

البعد الاول ممكن ان يكون متغير له قيمة توفر في وقت سابق او وقت التنفيذ اما كل الابعاد الاخرى يجب ان تكون ثوابت.

عندما لاتكون هناك حاجة لبيانات كيان فيمكن تدميرها لتحرير مساحة الذاكرة التي تشغلها واعادة استخدامها.. الصيغة العامة لتدمير البيانات وتحرير الذاكرة المخصصة لها هي

Delete pointer-variable ;



حيث ان (pointer-variable) هو مؤشر يشير الى بيانات كيان خلق باستخدام (new) مثال

```
Delete P ;
```

```
Delete Q ;
```

اما اذا اردت تحرير مصفوفة خصصت اليا فانك يجب ان تستخدم الصيغة التالية

```
Delete [size] pointer-variable ;
```

حيث ان (size) يحدد عدد العناصر بالمصفوفة الواجب تحرير مساحتها المشككة مع هذه الصيغة هو ان المبرمج يجب ان يتذكر حجم المصفوفة، النسخ الحديثة من C++ لاحتاج الى تحديد حجم المصفوفة كما يأتي

```
Delete [] p ;
```

حيث ستحرر كامل المصفوفة المؤشر عليها بواسطة (Q).

هنا يبرز سؤال ماذا يحصل اذا لم تتوفر ذاكرة كافية للتخصيص ؟ في هذه الحالة فان (new) سيعيد مؤشرا فارغا (null) عليه فان الفكرة الجيدة هي فحص المؤشرات التي تنتجها (new) قبل استخدامها ويتم ذلك كما يأتي:

```
P = new int ;
```

```
If (!p (
```

```
{ cout << " allocation failed \n " ; }
```

العامل (new) له محاسن عديدة غير موجودة في (malloc()) من هذه المحاسن:

1. هي تحسب اليا حجم بيانات الكيان بحيث لا تحتاج الى استخدام العامل (sizeof).
2. تعيد نوع المؤشر الصحيح، عليه فلا تحتاج الى استخدام النوع (cast).
3. من الممكن اعطاء قيم ابتدائية للكيان عند خلق مساحة الذاكرة.
4. مثل أي عامل اخر فان (delete, new) ممكن ان تتطابق.



9.30 التاشير الى الاعضاء Pointers to Members

من الممكن ان تأخذ عنوان الصنف العضو وتسند الى مؤشر عنوان العضو، وهذا من الممكن ان تحصل عليه عادة باضافة عامل المرجعية (&) الى التعريف الكامل للدالة وقبل اسم الصنف، اما مؤشر الصنف العضو ممكن ان يعلن عنه باستخدام العامل (::*) مع اسم الصنف فمثلا:

```
class A {
private:
int m ;
public:
void show() ;
} ;
```

الان بإمكانك تعريف مؤشر الى العضو (m) كما يأتي:

```
int A::* ip = & A:: m ;
```

المؤشر (ip) المخلوق يعمل مثل الصنف العضو (class member) حيث يجب ان يتم استدعاؤه مع كيان الصنف، ففي العبارة أعلاه فا (A::*) تعني مؤشر الى عضو من الصنف، اما (& A:: m) فهي تعني عنوان العضو (m) التابع للصنف (A).
لاحظ العبارة التالية فهي غير صحيحة

```
int *ip = &m ;
```

وذلك بسبب كون (m) ليست بيانات من نوع الاعداد الصحيحة وهي لها معنى فقط عندما تشارك مع الصنف الذي تعود اليه

ملاحظة://

علامة المدى (::) يجب ان تطبق لكل من المؤشر والعضو

المؤشر (ip) ممكن ان يستخدم الان للوصول الى العضو (m) داخل الدوال الاعضاء (او الدوال الصديقة).



افرض ان (a) هو كيان للصف (A) معلن عنه في الدالة العضو، الان ممكن الوصول الى (m) باستخدام المؤشر (ip) كما يأتي:

```
cout << a.*ip ;
```

```
cout << a.m ;
```

الان لاحظ العبارات التالية

هنا (Ap مؤشر الى الكيان a) (Ap = &a ; //

هنا يتم عرض m // cout << ap -> *ip ;

نفس الشيء اعلاه // cout << ap -> a ;

عامل اعادة الاشارة (*->) يستخدم للوصول الى الاعضاء عندما تستخدم مؤشرات الى كل من الكيان والعضو أما عامل اعادة الاشارة (.*). يستخدم عند استخدام الكيان نفسه مع مؤشر عضو. لاحظ ان (*ip) يستخدم مثل اسم العضو. من الممكن ايضا تصميم مؤشرات للدوال الاعضاء والتي من الممكن استدعاؤها مستخدمين عوامل اعادة التأشير في الدالة الرئيسة (main()) وكما يأتي:

(object-name. *pointer-to-member-function) (10) ;

(pointer-to-object -> * pointer-to-member-function) (10) ;

الاسبقية للأقواس والتي هي اعلى من (.*). وكذلك (*->) لذا فان الاقواس ضرورية.

• برنامج لاجاد مجموع عددين باستخدام المؤشرات والصفوف.

```
// Example 9.20
```

```
#include<iostream>
```

```
class M {
```

```
int x ; int y ;
```

```
public:
```



```

void set-xy ( int a ,int b )
{ x = a ; y = b ; }
friend int sum ( M m ) ;
} ;
int sum ( M m )
    { int M :: *px = &M :: x ; // مؤشر الى العضو x
      int M :: *py = &M :: y ; // مؤشر الى العضو y
      M *pm = &m ;
      int S = m.*px + pm->*py ; // مجموع كل من ( x+y )
      return S ; }
main () { M n ;
void ( M :: *pf ) ( int ,int ) = &M :: set-xy ;
// مؤشر الى الدالة ( set-xy )
( n.*pf ) ( 1020 , ) ;
cout << " SUM = " << sum ( n ) << "\n " ;
M.*op = &n ; // مؤشر الى الكيان n
( op->*pf ) ( 3040 , ) ;
cout << " SUM = " << sum ( n ) << "\n " ;
return ( 0 ) ;
}

```

مخرجات البرنامج 209.

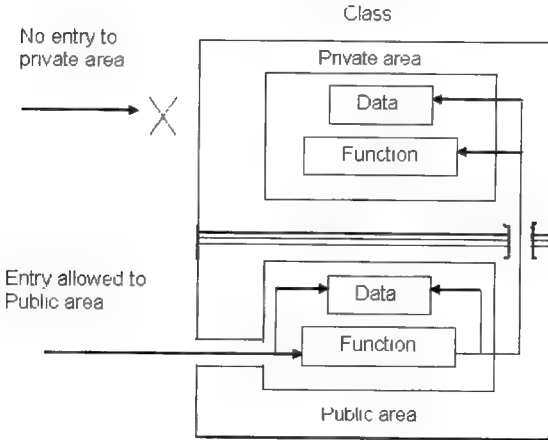
SUM = 30

SUM = 70



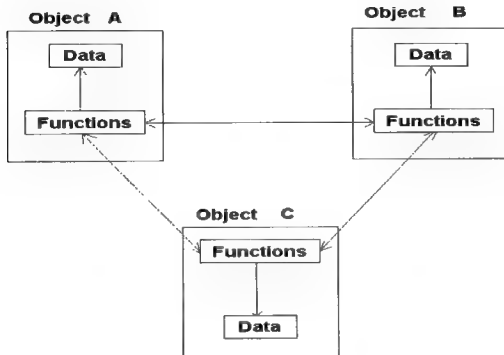
9.31 دالة الاستنساخ Copy Constructor

دالة الاستنساخ هي دالة بناء لها وسيط واحد يستدعى بالمرجعية وله نوع هو نفس نوع الصنف. ويجب ان يكون الوسيط هو وسيط يستدعى بالمرجعية عادة، الوسيط هو ايضا وسيط ثابت، بمعنى يكون مسبقا بالمعرف (const). دالة الاستنساخ للصنف تستدعى اليها طالما الدالة تعيد قيم من نوع الصنف. دالة الاستنساخ تستدعى اليها ايضا طالما هناك عامل يسد مسد وسيط يستدعى بالقيمة من نوع هذا الصنف. دالة الاستنساخ ممكن ان تستخدم بنفس طريقة دوال البناء الاخرى. اي صنف يستخدم المؤشرات والعامل new يجب ان يكون له دالة استنساخ.



Data hiding in class

شكل 9.5 يوضح اخفاء البيانات في الصنف



**Organization of data and functions
in OOP**

شكل 9.6 تنظيم البيانات والدوال في البرمجة الكيانية

9.32 عوامل التطابق Overloading Operators

C++ يدمج الاختيار لاستخدام العوامل القياسية لانحياز اعمال مع الصنف بالاضافة الى الاعمال مع الانواع الاساسية. كمثال

```
int a, b, c;
```

```
a = b + c;
```

وهذا واضح على انه شفرة مقبولة في C++، حيث ان الانواع المختلفة من المتغيرات في عملية الجمع هي جميعا من الانواع الاساسية، ليس من الواضح جيدا بانه يمكنك ان تقوم باعمال مشابهة الى ماياتي:

```
struct {  
    string product;
```



```
float price;
```

```
} a, b, c;
```

```
a = b + c;
```

في الحقيقة، هذه ستؤدي الى خطأ ترجمة، وذلك لانك لم تعرف السلوك الذي يجب ان يكون عليه صنفك مع عمليات الاضافة. على كل، الشكر موصول الى صفات C++ بخصوص تطابق العوامل، فانه يمكنك ان تصمم اصناف قابلة على انجاز عمليات تستخدم عوامل قياسية. الجدول ادناه يبين كل العوامل القابلة للتطابق:

جدول 9.2: يوضح العوامل القابلة للتطابق

Overloadable operators	
+ - * / = < > += -= *= /= << >>	
<=< >=> == != <= >= ++ -- % & ^ !	
->* -> new ~ &= ^= = && %= [] ()	
delete new[] delete[]	

ولغرض تطابق عامل ما لغرض استخدامة مع الصنف فاننا سنعلن عن دوال عامل، والتي هي دوال اعتيادية اسماؤها هي الكلمات المفتاحية للعامل متبوع باشارة العامل الذي ترغب بتطابقه. الصيغة العامة هي:

```
type operator sign (parameters) { /*...*/ }
```

• برنامج لتطابق عامل الجمع (+). ستقوم بخلق صنف لحزن متجهات ثنائية الابعاد وبعدها ستقوم بجمع اثنين منهم: ((a(3,1) and b(1,2)). ان جمع اثنين من المتجهات ثنائية الابعاد هي عملية بسيطة ببساطة جمع اثنين من احداثيات x للحصول على نتيجة قيمة واحدة للاحداثي او المحور x وكذلك اضافة قيمتين على المحور او الاحداثي y للحصول على قيمة واحدة على الاحداثي y. في هذه الحالة ستكون النتيجة هي ((3+1, 41) = (3, +2)).



// Example 9.21

```
#include <iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
class CVector {
```

```
public:
```

```
    int x,y;
```

```
    CVector () {};
```

```
    CVector (int,int);
```

```
    CVector operator + (CVector);
```

```
};
```

```
CVector::CVector (int a ,int b) {
```

```
    x = a;
```

```
    y = b;    }
```

```
CVector CVector::operator+ (CVector param) {
```

```
    CVector temp;
```

```
    temp.x = x + param.x;
```

```
    temp.y = y + param.y;
```

```
    return (temp);    }
```

```
int main () {
```

```
    CVector a (3,1);
```

```
    CVector b (1,2);
```

```
    CVector c;
```

```
    c = a + b;
```

```
    cout << c.x << " , " << c.y;
```

```
    return 0;
```

```
}
```




مخرجات البرنامج 9.21

43 ،

ربما سيكون هناك القليل من التشويش ان ترى عدد من المرات المعروف CVector. لكن، اعتبر ان بعضها يشير الى اسم الصنف (النوع) CVector وبعضها الاخر هي دوال بهذا الاسم (دوال البناء لها نفس اسم الصنف)، لانتبهة بينهما

```
CVector (int ,int); // اسم دالة البناء CVector
```

```
CVector operator+ (CVector); // الدالة ستعيد CVector
```

دالة العامل (+) للصنف CVector هي المسؤولة عن تطابق عامل الاضافة (+) هذه الدالة من الممكن ان تستدعى اما داخليا باستخدام العامل (عامل الاضافة) او خارجيا باستخدام اسم الدالة. لاحظ التعبيرين

```
c = a + b;
```

```
c = a.operator+ (b);
```

كلا التعبيرين متكافئين.

لاحظ ايضا بان البرنامج 9.21 احتوى ضمنا دالة بناء خالية (بدون وسائط) وتم تعريفها بكتلة خالية

```
CVector () { };
```

هذا ضروري، حيث لديك اعلان خارجي لدالة بناء اخرى:

```
CVector (int ,int);
```

وعندما تعلن عن اي دالة بناء خارجية، باي عدد من الوسائط، فان دالة البناء الافتراضية بدون وسائط والتي يعلن عنها المترجم اليا سوف لاتعلن، لذلك تحتاج الاعلان عنها بنفسك لغرض ان تكون قادرا على بناء كيانات من ذلك النوع بدون وسائط. في خلاف ذلك، فان الاعلان:



CVector c;

المضمن في الدالة الرئيسة (main) سوف لا يكون مقبولا.

في جميع الاحوال، يجب ان احذر الى ان الكتلة الحالية هي تنفيذ سيء لدالة البناء، وذلك لانها لا تحقق ادنى وظيفة تكون متوقعة بشكل عام من دالة البناء، والتي هي ابتداء كل المتغيرات الاعضاء في الصنف. في حالتك هذه دالة البناء هذه سترك المتغيرات (x, y) غير معرفين. لذلك، فان التعريف الذي هو أكثر استحسانا يكون مشابه لما يأتي:

CVector () { x=0; y=0; };

والتي ستبسط وتظهر فقط غاية الشفرة التي لم تظمن في المثال.

طالما ان الصنف يحتوي دالة البناء الافتراضية واستنساخ دالة البناء حتى وان لم يكن معلن عنها، فانها ايضا تحتوي تعريف افتراضي لعامل المساواة (=) مع الصنف نفسه كوسيط. السلوك الذي يعرف بالافتراض هو استنساخ كل المحتويات للبيانات الاعضاء للكيان الذي يمرر كوسيط (الذي يكون موجود على يمين الاشارة الى ذلك الذي على الجانب الايسر):

CVector d (2,3);

CVector e;

e = d; // استنساخ عامل المساواة

ان دالة استنساخ عامل الاسناد او المساواة هي دالة العامل العضو الوحيد الذي ينفذ بالافتراض. بالطبع، من الممكن ان تعيد تعريفه الى اي وظائف اخرى اضافية ترغب بها، كمثال استنساخ اعضاء صنف محددة فقط، او انجاز دوال ابتداء اضافية. تطابق العوامل لانتجبر عملياتها الى حمل علاقة الى المعنى الرياضي او معنى عام للعامل، بالرغم من انها يوصى بها.



مثال، الشفرة ربما لا تكون حدسية اذا استخدمت العامل + لطرح صنفين او استخدمت عامل الاسناد (=) للملا صنف بالاصفار، بالرغم من انه من المحتمل جدا ان تعمل ذلك.

بالرغم من ان شكل الدالة (+ operator) من الممكن ان يرى بوضوح حيث تاخذ ماموجود على الجانب الايمن للعامل كوسيط لدالة العامل العضو للكيان في الجانب الايسر، العوامل الاخرى لا تكون واضحة بدرجة كافية.

جدول 9.3: يوضح كيفية الاعلان عن الدوال الاعضاء المختلفة
(بدل الاشارة @ بالعامل في كل الحالات)

Expression	Operator	Member function	Global function
@a	+ - * & ! ~ ++ --	A::operator (@)	operator@(A)
a@	++ --	A::operator@(int)	operator@(A,int)
a@b	+ - * / % ^ & < > == != <= >= << >> && ,	A::operator@ (B)	operator@ (A,B)
a@b	= += -= *= /= %= ^= &= = <<= >>= []	A::operator@ (B)	-
a(b ,c...)	()	A::operator() (B , C...)	-
a->x	->	A::operator->()	-

حيث ان a هو كيان من الصنف A، و b هو كيان من الصنف B، و c هو كيان من الصنف C.

من الممكن ان ترى في هذه المجموعة هناك طريقتان لتطابق بعض عوامل الصنف: كدالة عضو وكدالة عامة. استخدامهما يختلف، لاحتياج الى تذكير بان الدوال التي هي ليست اعضاء بالصنف لايمكنها الوصول الى الاعضاء الخاصة او العممية لذلك الصنف مالم تكن هذه الدالة العامة صديقة .



9.33 الكلمة المفتاحية **This** The Key Word

الكلمة المفتاحية **this** تمثل مؤشرا الى كيان له دالة عضو تحت التنفيذ. هي مؤشر الى الكيان نفسه.

واحد من استخداماتها هي من الممكن ان تكون لفحص اذا ما كان الوسيط الذي يمرر الدالة العضو هو الكيان نفسه.

* برنامج لفحص فيما اذا كان الوسيط الذي يمرر الى الدالة هو الكيان نفسه.

```
// Example 9.22
#include <iostream>
using namespace std;
class CDummy {
public:
    int isitme (CDummy& param);
};
int CDummy::isitme (CDummy& param)
{
    if (&param == this) return true;
    else return false;
}
int main () {
    CDummy a;
    CDummy* b = &a;
    if ( b->isitme(a) )
        cout << "yes .&a is b";
    return 0;
}
```



مخرجات البرنامج 9.22

yes, &a is b

كذلك هي تستخدم باستمرار دالة العامل = العضو والتي تعيد الكيانات بالمرجعية (تجنب استخدام الكيانات المؤقتة). المتابعة مع امثلة المتجهات مهم قبل ان يمكنك ان تكتب دالة العامل = مشابهة لما يأتي:

```
CVector& CVector::operator=(const CVector& param)
{
    x=param.x;
    y=param.y;
    return *this;
}
```

في الحقيقة هذه الدالة مشابهة جدا الى الشفرة التي يولدها المترجم داخليا الى هذا الصنف اذا لم تقم بتعريف دالة العامل (=) العضو لاستنساخ الكيانات لهذا الصنف.

الفصل العاشر

الوراثة

Inheritance



الفصل العاشر

الوراثة

Inheritance

10.1 المقدمة

من صفات البرمجة الكيانية الاستفادة من الخصائص المعروفة في برامج أخرى سابقة، وهذه الوسيلة تمكن المبرمج من الحصول على صفات جديدة وذلك بالاستفادة من التعاريف والبرامج المكتوبة في صنف أخرى سابقة بالإضافة الى الخصائص الجديدة التي يمكن اضافتها، وهي وسيلة توفر الجهد والوقت. وقد تساعد وسيلة التوارث على الحصول على معلومات من أكثر من صنف واحد وهذه تسمى بالتوارث المتعدد أي الحصول على مساعدات من جهات مختلفة .

الوراثة هي جزء جوهري من البرمجة الكيانية. هي دفعة كبيرة تسمح باعادة استخدام الشفرة، فعندما تكتب وتنقح الصنف الاساس، فانك تحتاج لعدم المساس به ثانية، ولكن استخدام الوراثة يمكنك من ذلك ويساعد على استخدام او تكييف لحالات مختلفة، ان اعادة استخدام شفرة موجودة يقلل الوقت والكلفة ويزيد اعتمادية البرنامج.

10.2 ماهي الوراثة

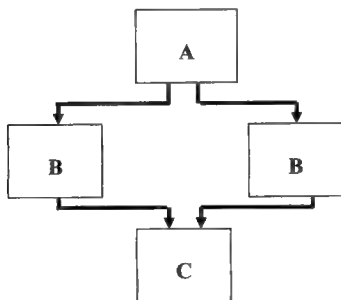
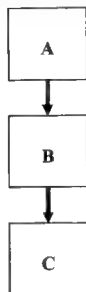
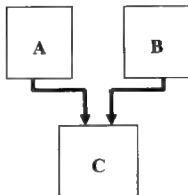
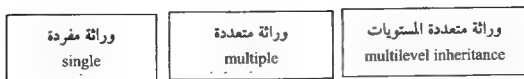
اعادة الاستخدام هي احدى الصفات المهمة للبرمجة الكيانية. من المناسب دائما اعاسدة استخدام بعض الاشياء الموجودة بدلا من اعادة خلق ذات الشيء كل مرة، والعملية لاتقتصر على توفير الوقت والجهد والمال ولكن ايضا تقلل من الأعباء وتزيد الاعتمادية. حاليا ان اعادة استخدام الصنف الذي تم استخداما مسبقا والذي دقق واستخدم عدة مرات ممكن ان يوفر الجهد لتطوير واختبار نفسه ثانية.

لحسن الحظ فان ++C تدعم بشكل قوي فكرة اعادة الاستخدام، حيث ان اصناف ++C ممكن ان يعاد استخدامها بعدة طرق، فعندما يكتب الصنف مرة ويختبر

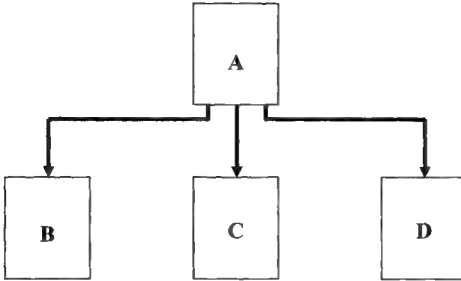


فمن الممكن ان يكيف بواسطة مبرمج اخر لجعله يتناسب مع متطلباته، وهذا يعمل اساسا عند خلق صنف جديد يكيف لاعادة استخدام مواصفات الصنف الموجود.

ان آلية اشتقاق صنف جديد من صنف قديم يدعى الوراثة، في هذه الحالة فانك تحتاج الى الاشارة الى الصنف القديم الذي اشتق منه الصنف الجديد على انه الصنف الاساس (base class) اما الصنف الجديد فيسمى الصنف المشتق (derived class) مع ملاحظة ان الصنف الجديد المشتق يرث بعض او كل ميزات الصنف الاساس، والصنف المشتق ممكن ان يرث من اكثر من صنف واحد او من اكثر من مستوى واحد. ان حالة كون الصنف المشتق له صنف اساس واحد تسمى وراثة مفردة (single inheritance) اما اذا كان للصنف المشتق اكثر من صنف اساس واحد فتسمى وراثة متعددة (multiple inheritance)، من جانب اخر فان الميزات للصنف واحد ربما تورث الى اكثر من صنف واحد وهذه العملية تدعى الوراثة الهرمية (hierarchical inheritance) اما الية اشتقاق صنف من اخر (مشتق من صنف اخر) تدعى الوراثة متعددة المستويات (multilevel inheritance) الشكل (10.1) يبين اشكال الوراثة المختلفة التي من الممكن استخدام الكتابة برنامج قابل للتوسيع.. لاحظ اتجاه الاسهم يمثل اتجاه الوراثة:



وراثه هجينه



وراثه هرمية
hierarchical inheritance

شكل 10.1: انواع الوراثة

فالوراثة هي احدى احجار الزاوية للبرمجة الكيانية وذلك لانها تسمح لخلق التصنيف الهرمي. فمع الوراثة، سيكون من الممكن خلق صنف عام والذي يعلن ويعرف المزايا العامة لمجموعة من العناصر ذات العلاقة، هذا الصنف من الممكن ان يكون موروثا من اصناف اخرى، اصناف اكثر تحديدا، كل منها يضيف فقط تلك الاشياء التي تعد وحيدة للصنف الوارث.

الوراثة من الممكن ان تكون الصفة الاكثر قوة في البرمجة الكيانية بعد الصنف، والوراثة هي عملية خلق اصناف جديدة، تدعى هذه الاصناف الجديدة (الاصناف المشتقة)، اما الصنف الموجود الذي يشق منه فيدعى (الصنف الاساس)، والصنف المشتق يرث كل الامكانيات للصنف الاساس وبامكانه ان يضيف فلاتر واعمال اخرى خاصة به، على ان الصنف الاساس لا يتغير بهذه العملية.



ولتوضيح ذلك، نفرض لدينا صنف باسم اللبائن، هذا الصنف له صفات عامة تتصف بها اللبائن حيث ان جميع اللبائن تتحرك وتنفس الهواء.. ولنفرض لدينا صنف اخر باسم (الكلب) يرجى ملاحظة ان الكلب ايضا له صفات اللبائن وهو يتنفس الهواء ويتحرك، وعليه يمكن ان نعتبره من صنف اللبائن، ولكن لديه صفات اخرى خاصة به تميزه عن باقي اللبائن مثل صفات النباح، تحريك الذيل.. بناء على ذلك يمكن ان نعتبر اللبائن هي الصنف الاساس الذي يمثل الصفات العامة لللبائن، والكلب هو صنف مشتق من صنف اللبائن وبما انه مشتق من صنف اللبائن فانه سيرث كل الصفات او الميزات التي يحتويها الصنف الاساس (تنفس الهواء، الحركة)، ولكنه سيضيف الى الصنف الاساس صفات او ميزات خاصة به مثل.. النباح، تحريك الذيل وهكذا، ومن الممكن ان يشتق من صنف الكلب اصناف اخرى مثلا صنف خاص لكلاب الصيد (ها صفات اضافية خاصة بها) وبذلك فان الصنف الجديد سيرث ميزات الصنف الاساس والذي هو صنف الكلب ويضيف ميزات خاصة به وهكذا.

10.3 الصيغة القواعدية لاشتقاق صنف

The Syntax of Derivation Class

عند الاعلان عن صنف، فانه بإمكانك ان تحدد اي صنف مشتق من اي صنف، وذلك بكتابة النقطتين المتعامدتين بعد اسم الصنف المشتق، ثم نوع الاشتقاق (عام، خاص، او عممي)، واسم الصنف الذي يشتق منه (الصنف الاساس). ان الصنف المشتق منه (الصنف الاساس) يجب ان يكون معلن عنه مسبقا، واذا لم يكن معلن عنه فان المترجم سيصدر رسالة خطأ.

وعندما يرث صنف من صنف اخر، فان اعضاء الصنف الاساس تصبح اعضاء في الصنف المشتق. الصيغة العامة لوراثة الصنف هي:



```
class derived_class_name: access_base_class_name {
...
...
...
};
```

حالة الوصول لاعضاء الصنف الاساس داخل الصنف المشتق تحدد بمحددات الوصول. محددات وصول الصنف الاساس يجب ان تكون اما عامة، محمية، او خاصة (public, protected, private). اذا لم يكن محدد الوصول موجود عند الإعلان عن الصنف المشتق فان محدد الوصول سيكون خاص بالافتراض.

ان C++ تميز بين نوعين من الوراثة (العام والخاص) (public and private). بالافتراض فان الاصناف تشتق واحدة من الاخرى على انها خاصة، ولذلك يجب ان تختبر المترجم خارجيا بنوع الوراثة العامة اذا اردت ان تكون الوراثة عامة وليست خاصة.

اما اذا الصنف المشتق اعلن عنه بواسطة الهيكل (struct) ففي هذه الحالة فان المحدد سيكون عام بالافتراض في حالة غياب محدد الوصول الخارجي، وعندما يكون محدد الوصول للصنف الاساس هو عام، فان كل الاعضاء العامة للصنف الاساس ستكون اعضاء عامة في الصنف المشتق، وكل الاعضاء المحمية للصنف الاساس تصبح اعضاء محمية للصنف المشتق. في كل الاحوال، فان العناصر الخاصة للصنف الاساس تبقى خاصة للصنف الاساس ولا يتم الوصول لها من قبل اعضاء الصنف المشتق لاحظ الجدول 10.1.

في الجدول (10.1) فان العمود الذي في اقصى اليسار يظهر قائمة بحق الوصول الممكن الى عناصر الصنف الاساس الذي تم الاشتقاق منه، اي انه يبين نوع البيانات والدوال في الصنف الاساس (خاص، عام، او محمي)، بينما العمود الثاني والثالث يبينان حق الوصول الناتج لعناصر الصنف الاعلى عندما يكون الصنف الثانوي (المشتق) معلنا عنه على انه مشتق خاص او عام بالتعاقب (اي نوع الوراثة).



Table 10.1: Access rights and inheritance.

	Type of Inheritance	
	private	public
private	private	private
protected	private	protected
public	private	public

10.4 الوراثة المتعددة Multiple Inheritance

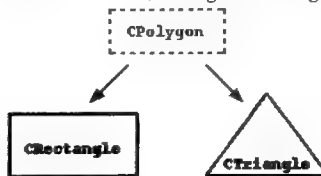
في لغة C++ فانه من المحتمل جدا ان يرث صنف اعضاء من اكثر من صنف واحد. وهذا يتم ببساطة بفصل الصنوف الاساسية المختلفة بواسطة فارزة في اعلان الصنوف المشتقة.

مثال، افرض لديك صنفا معيننا للطباعة على الشاشة اسمه (COutput)، وتريد ان تخلق صنوفا اخرى تسميهما (CRectangle and CTriangle). وكان المطلوب لهذين الصنفين ان يرثا اعضاء صنف الطباعة اضافة الى وراثة ماموجود في الصنف (CPolygon)، فمن الممكن كتابتها:

```
class CRectangle: public CPolygon ,public COutput;
```

```
class CTriangle: public CPolygon ,public COutput ;
```

هنا من الممكن ان يمثل بعالم الصنوف بالصنف (CPolygon) بحيث يشتق منه الاثنان الاخران (CTriangle, CRectangle).



شكل 10.2 الصنف الاساس والاصناف المشتقة منه



ان الصنف (Polygon) سوف يحتوي الاعضاء التي هي عامة لكلا نوعي متعدد الاضلاع، في هذه الحالة: العرض والارتفاع (width, height) وستكون CRectangle، CTriangle اصنافها المشتقة، مع صفات خاصة تختلف بين نوع واخر من متعدد الاضلاع.

ان كيانات الاصناف (CRectangle and CTriangle) (كل منها يحتوي اعضاء تم وراثتها من (CPolygon) والتي هي width، height، and (set_values()).

• برنامج لايجاد مساحة مثلث ومستطيل يرث صفات من صنف اخر

```
// Example 10.1
#include <iostream>
using namespace std;
class CPolygon {
protected:
    int width ,height;
public:
    void set_values (int a ,int b)
    { width=a; height=b;}
};
class CRectangle: public CPolygon {
public:
    int area ()
    { return (width * height); }
};
class CTriangle: public CPolygon {
public:
    int area ()
```




```
{ return (width * height / 2); }  
};  
int main () {  
    CRectangle rect;  
    CTriangle trgl;  
    rect.set_values (4,5);  
    trgl.set_values (4,5);  
    cout << rect.area() << endl;  
    cout << trgl.area() << endl;  
    return 0;  
}
```

نتيجة البرنامج 10.1

20

10

ان محدد الوصول (protected) مشابهة لمحدد الوصول (private)، الفرق الوحيد يحدث في الوراثة، فعندما يرث صنفًا من صنف آخر، فان اعضاء الصنف المشتق بإمكانها ان تصل الى الاعضاء المحمية (protected) الموروثة من الصنف الاساس، ولكن لايمكنها ان تصل الى اعضائه الخاصة (private)، وحيث انك ربما ترغب ان تصل الى (height, width) بواسطة اعضاء الصنف المشتق (CRectangle and CTriangle) وليس فقط يكون الوصول اليها بواسطة اعضاء (CPolygon)، لذلك يفضل استخدام (protected) بدلا من (private).

بامكان تلخيص انواع الوصول المختلفة وفقا الى من يمكنه الوصول اليها وكما يأتي:



جدول (2. 10): انواع الوصول

الوصول	العام	المحمي	الخاص
Access	public	protected	private
الاعضاء من نفس الصنف	نعم	نعم	نعم
الاعضاء من الصنف المشتقة	نعم	نعم	لا
ليست اعضاء	نعم	لا	لا

حيث ان عبارة ليست اعضاء تمثل أي وصول من خارج الصنف، مثل من (main())، من صنف اخر او من دالة. في المثال 10.1، فان الاعضاء التي ورثتها الاصناف (CRectangle and CTriangle) لها نفس سماحية الوصول كما كان عندهم في صنفهم الاساس (CPolygon):

CPolygon::width // protected access

CRectangle::width // protected access

CPolygon::set_values() // public access

CRectangle::set_values() // public access

وهذا يعود الى استخدام الكلمة المفتاحية (public) لتعريف علاقة الوراثة في كل من الاصناف المشتقة:

```
class CRectangle: public CPolygon { ... }
```

هذه الكلمة المفتاحية (public) بعد الفارزتين المتعامدتين (:) تشير الى مستوى الوصول الادنى لكل الاعضاء الموروثة من الصنف (الاساس) الذي يتبع النقطتين المتعامدتين (في هذه الحالة CPolygon). وحيث ان (public) هي من اكثر مستويات الوصول، لذلك بتحديد هذه الكلمة المفتاحية فان الصنف المشتق سوف يرث كل الاعضاء التي بنفس المستويات وهي موجودة في الصنف الاساس.

اما اذا تم تحديد مستوى وصول اكثر تقييد مثل (protected)، فان كل الاعضاء العامة (public) للصنف الاساس سيتم توريثها كمحمية (protected) في الاصناف



المشتقة، بينما اذا حدد المستوى الاكثر تقييدا في كل مستويات الوصول (private)، فان كل اعضاء الصنف الاساس ستورث كاعضاء خاصة (private).

مثال، اذا كان الصنف ابنه (daughter) مشتق من الصنف الام (mother) والتي تعرف كما يأتي:

```
class daughter: protected mother;
```

هذه سوف تحدد (protected) كأعلى مستوى وصول لاعضاء الصنف (daughter) والتي ورثت من الام (mother). وعليه، كل الاعضاء التي هي عامة في الصنف الام سوف تصبح محمية في الصنف الابنه. وبالتبع هذا لا يقيد الصنف الابنه ن الاعلان عن اعضاء خاص بها من النوع العام، لذلك فان مستوى الوصول الاعظم يحدد فقط للاعضاء الموروثة من الام.

اما اذا لم تحدد خارجيا أي مستوى وصول للوراثة، فان المترجم سيفرض المستوى الخاص (private) للاصناف المعلن عنها مع الكلمة المفتاحية (class) ويفرض المستوى العام (public) لتلك المعلن عنها مع الكلمة المفتاحية (struct).

• برنامج لايجاد نتيجة رفع عدد معين الى اس معين مع مراعاة الاعلان عن الصنف المشتق على انه عام.

```
// Example 10.2
#include <iostream>

class pow {
    float x;
public:
    void set(float s) { x = s; }
    void ptwo() { cout<<"\n"<<x<<" to power 2: "<<x*x; }
};

class mpow : public pow {
    float y;
```



```
public:
    mpow(float p) { y = p; }
    void pthree() { cout<<"\n"<<y<<" to power 3: "<<y*y*y; }
};

int main() {
    mpow ob(-13);
    ob.set(10);
    ob.ptwo();
    ob.pthree();
    return 0;
}
```

عندما يورث صنف اساس مستخدما محدد الوصول الخاص، فان كل الاعضاء العامة والمحمية للصنف الاماس تصبح اعضاء خاصة للصنف المشتق. المثال التالي بالرغم من انه لا يترجم بسبب ان (set) و (pow) هي اعضاء خاصة في mpow، لذلك لا يتم الوصول لها بواسطة

جزء البرنامج خارج الصنف الاماس والمشتق.

• نفس البرنامج السابق 10.2 مع الاعلان عن الصنف المشتق على انه خاص

```
//Example 10.3
#include <iostream>
class pow {
    float x;
public:
    void set(float s) { x = s; }
    void ptwo() { cout<<"\n"<<x<<" to power 2: "<<x*x; }
};
```



```

class mpow : private pow {
    float y;
public:
    mpow(float p) { y = p; }
    void pthree() { cout<<"\n"<<y<<" to power 3: "<<y*y*y; }
};

int main() {
    mpow ob(-13);
    ob.set(10);
    ob.ptwo();
    ob.pthree();
    return 0;
}

```

10.5 دوال البناء، الهدم، والوراثة

Constructot ,Destructor and Inheritance

كل من الاصناف الاساس والمشتقة ربما تحتوي دوال بناء/ هدم، من المهم ان تفهم متى تنفذ دوال البناء والهدم.

دالة البناء تنفذ عندما يتم خلق كيان جديد لصف معين، ودالة الهدم تنفذ عندما يتم ازالة كيان لصف معين، فعند خلق كيان لصف مشتق، عند ذلك اذا كان الصف الاساس يحتوي دالة بناء، فسيتم استدعاؤها اولا متبوعة بدالة بناء الصف المشتق، وعندما يتم هدم او ازالة كيان صف مشتق، فان دالة الهدم للصف المشتق تستدعى اولا ثم تتبع بدالة الهدم للصف الاساس اذا كانت موجودة. دوال البناء تنفذ حسب ترتيبها في الاشتقاق. دوال الهدم تنفذ بعكس ترتيبها بالاشتقاق.

• برنامج لطباعة عبارة توضح متى استخدام دوال البناء والهدم



```
// Example 10.4
#include <iostream>

class sun {
public:
    sun() { cout<<"\nConstructing sun..."; }
    ~sun() {cout<<"\nDestructing sun...";}
};

class galaxy: public sun {
public:
    galaxy() { cout<<"\nConstructing galaxy...";}
    ~galaxy() {cout<<"\nDestructing galaxy..."; }
};

int main() {
    galaxy ob;
    return 0;
}
```

• برنامج لخلق وهدم عدد من الدوال في الاصناف الاساس والمشتقة

```
// Example 10.5
#include <iostream>

class Sun {
public:
    Sun() { cout<<"\nConstructing sun..."; }
    ~Sun() {cout<<"\nDestructing sun...";}
};

class Moon {
public:
```



```

Moon() { cout<<"\nConstructing moon..."; }
~Moon() {cout<<"\nDestructing moon...";}
};

class Galaxy1: public sun ,public moon {
public:
    Galaxy1() { cout<<"\nConstructing galaxy1...";}
    ~Galaxy1() {cout<<"\nDestructing galaxy1..."; }
};

class Galaxy2: public moon ,public sun {
public:
    Galaxy2() { cout<<"\nConstructing galaxy2...";}
    ~Galaxy2() {cout<<"\nDestructing galaxy2..."; }
};

int main() {
    Galaxy1 ob1;    Galaxy2 ob2;
return 0; }

```

10.5.1 تقرير وسائط لدوال البناء في الصنف الاساس

لتقرير وسائط الى دالة البناء في الصنف الاساس يكون من الكافي ان توسع اعلان دالة بناء الصنف المشتق والذي يمرر وسائط لواحد او اكثر من دوال البناء للصنف الاساس.

الصيغة العامة للاعلان الموسع لدالة بناء الصنف المشتق هي:

```

derived_constructor(argument-list): base1(argument_list) ,base2
(argument_list) ,..... baseN (argument_list)
{
...
}

```



• برنامج يجد مجموع اعداد بعد تربيع وتكعيب بعضها

```
// Example 10.6
#include <iostream>
#include <math>
class C1 {
protected:
    float x3 ,x2;
public:
    C1(float f1 ,float f2) {
        x3=pow(f1,3.0); x2=pow(f22 ,.0); }
};
class C2: public c1 {
    float x1 ,x0;
public:
    C2(float f1 ,float f2 ,float f3 ,float f4) : C1(f4 ,f3)
    {x0 = f1; x1 = f2; }
    float sum() { return (x3+x2+x1+x0); }
    void show() {cout<<"\nx3 + x2 + x1 + x0 = "<<sum(); }
};
int main() {
    C2 ob(-39 ,7 ,2 ,.);
    ob.show();
    return 0;
}
```




* برنامج يمرر وسائط الى دالة البناء في الصنف الاساس (توسيع للبرنامج السابق)

```
// Example 10.7
#include <iostream>
#include <math>
class c1 {
protected:
    float x5 ,x4;
public:
    c1(float f1 ,float f2) {
        x5=pow(f1,5.0); x4=pow(f24 ,.0); }
};
class c2 {
protected:
    float x3 ,x2;
public:
    c2(float f1 ,float f2){x3 = pow(f13 ,); x2 = pow(f22 ,); }
};
class c3: public c1 ,public c2 {
    float x1;
public:
    c3(float f1 ,float f2 ,float f3 ,float f4 ,float f5): c1(f1 ,f2) ,c2(f3 ,f4)
    { x1 = f5; }
    float sum() { return (x5+x4+x3+x2+x1); }
    void show() {cout<<"\nx5+x4+x3+x2+x1 - "<<sum(); }
};
int main() {
```



```
c3 ob(-2, 4, -6, 8, -10);
ob.show();
return 0;
}
```

الوسائط لدالة بناء الصنف الاساس تمرر بواسطة وسائط لدالة بناء الصنف المشتق. لذا، فحتى اذا كانت دالة بناء الصنف المشتق لاتستخدم أي وسائط، فهي ستبقى تحتاج للاعلان عن واحدة من الوسائط اذا احتاج الصنف الاساس ذلك.

• برنامج لايجاد مجموع عددين

```
// Example 10.8
#include <iostream>
class c1 {
protected:
    float x;
public:
    c1(float f) { x = f; }
};
class c2 {
protected:
    float y;
public:
    c2(float f) { y = f; }
};
class c3: public c1, public c2 {
public:
    c3(float f1, float f2) : c1(f1), c2(f2) { }
```



```
void show() {cout<<"x+y: "<<(x+y); }  
};  
int main() {  
    c3 ob(45 ,);  
    ob.show();  
    return 0;  
}
```

• برنامج يوضح الوراثة الخاصة مع توضيح فكرة التطابق

// Example 10.9

```
class Pet {  
public:  
    char eat() const { return 'a'; }  
    int speak() const { return 2; }  
    float sleep() const { return 3.0; }  
    float sleep(int) const { return 4.0; }  
};  
class Goldfish : Pet {    // Private inheritance  
public:  
    Pet::eat;           // Name publicizes member  
    Pet::sleep;         // Both overloaded members exposed  
};  
int main() {  
    Goldfish bob;  
    bob.eat();  
    bob.sleep();  
}
```



```

bob.sleep(1);    //!
bob.speak();     // Error: private member function
}

```

ملاحظة://

عندما تكون هناك وراثة من النوع الخاص، فإن كل الاعضاء العامة للصف
الاساس تصبح خاصة. فاذا كنت ترغب ان تجعل اي منهم عام، فانك تستطيع
عمل ذلك وذلك بذكر اسماءها (بدون وسائط او نوع اعادة) في حقل الاعضاء
العامة للصف المشتق

الوراثة الخاصة مفيدة اذا كنت ترغب ان تحفي جزء من وظيفة الصف
الاساس.

ملاحظة://

بالامكان الوراثة من صف واحد، لذا يبدو من المنطق ان ترث من اكثر من
صف واحد في الوقت الواحد (وراثة متعددة Multiple inheritanc).
عند الحاجة تستطيع فعل ذلك، لكن طالما الوراثة المتعددة هي منطقية كجزء
من التصميم فهي موضوع يحتاج الاعتناء به باستمرار. واحدة من الامور التي تنفق
عليها بشكل عام. عليك ان لا تحاول ذلك حين ان تتمكن من البرمجة بشكل جيد
وتفهم اللغة من خلالها. في ذلك الوقت، فانك من المحتمل ان تدرك انه ليس من
المهم كم تعتقد بشكل مطلق يجب ان تستخدم الوراثة المتعددة، ولكن ستدرك انك
قادر على الاغلب دائما ان تجد طريقة مع الوراثة المفردة.
مبدئيا، الوراثة المتعددة تبدو بسيطة بدرجة كافية: فهي تضيف اصناف اكثر
الى قائمة الصف الاساس خلال الوراثة، مفصولة بفارزة. على كل، الوراثة
المتعددة تقدم عدد من احتمالات الغموض.



10.6 الدوال التي لاتورث اليا

Functions that don't Automatically Inherit

ليس كل الدوال تورث اليا من الصنف الاساس الى الصنف المشتق. دوال البناء والهدم تتعامل مع خلق وهدم أي كيان، وهم يعلمون (الدوال) ماذا يعملون مع سمات الكيان فقط لذلك الصنف المحدد، لذا فان كل دوال البناء والهدم في البناء الهرمي اسفل منها يجب ان تستدعيها، ان دوال البناء والهدم لاتورث ويجب ان تخلق خصيصا لكل صنف مشتق. بالاضافة لذلك، فان العامل (=) لايورث وذلك لانه يؤدي الى نشاط مشابه لدالة البناء. ذلك، فقط لانك تعرف كيف يتم اسناد كل الاعضاء لكيان ما في الجانب الايمن من المساواة الى كيان في الجانب الايسر فهذا لايعني ان عملية الاسناد سوف يبقى لها نفس المعنى بعد الوراثة.

مبدئيا، الصنف المشتق يرث كل اعضاء الصنف الاساس ماعدا ما يأتي:

• دوال البناء والهدم للصنف الاساس

• عواملها = () الاعضاء

• اصدقائها

بالرغم من ان دوال البناء والهدم للصنف الاساس لاتورث بنفسها، فان دالة بنائها الافتراضية (بمعنى دالة بنائها بدون الوسائط) ودالة هدمها تستدعي دائما عندما يتم خلق كيان جديد او هدمه في الصنف المشتق، فاذا كان الصنف الاساس ليس له دالة بناء افتراضية او انك تريد استدعاء دالة بناء مطابقه عند خلق كيان مشتق، فانه يمكنك ان تحدد في تعريف كل دالة بناء للصنف المشتق:

```
derived_constructor_name(parameters):    base_constructor_name
(parameters) { ... }
```

• برنامج يوضح دوال البناء والاصناف المشتقة، البرنامج يوضح العلاقات العائلية بين الام، الابن والبنت.



```
// Example 10.10
#include <iostream>
using namespace std;
class Mother {
public:
    Mother ()
        { cout << "mother: no parameters\n"; }
    Mother (int a)
        { cout << "mother: int parameter\n"; }
};
class Daughter : public Mother {
public:
    Daughter (int a)
        { cout << "daughter: int parameter\n\n"; }
};
class Son : public Mother {
public:
    Son (int a) : Mother (a)
        { cout << "son: int parameter\n\n"; }
};
int main () {
    Daughter zaynab (0);
    Son ahmed(0);
    return 0;
}
```



نتيجة البرنامج 10.10

```
mother: no parameters
daughter: int parameter
mother: int parameter
son: int parameter
```

10.7 دوال التجاوز Overriding Functions

من الممكن تجاوز الصنف الاساس. دالة التجاوز تعني تغيير التنفيذ لدالة الصنف الاساس في الصنف المشتق. فعندما تخلق كيانا من الصنف المشتق فان الدالة الصحيحة سوف تستدعى.

اما عندما تستخدم دالة تجاوز، فيجب ان تتفق او تتطابق بنوع الاعداد وهيكل البرنامج مع الدالة في الصنف الاساس. هيكل البرنامج (signature) هو شكل الدالة البرمجي او الوظيفي ماعدا نوع الاعداد، مثل اسم الدالة، قائمة الوسائط، والكلمة المفتاحية (const) اذا استخدمت.

ملاحظة://

عندما يخلق الصنف المشتق دالة مع نفس نوع الاعداد وهيكلية برمجة كدالة عضو في الصنف الاساس، ولكن مع تنفيذ جديد، فيقال لها تتجاوز هذه الدالة.

• برنامج يوضح ما يحدث اذا تجاوز الصنف Dog الدالة (Speak) في Mammal (اللبائن). وللاختصار فان دوال الوصول تركت خارج تلك الصنف.

```
//Example 10.11
```

```
#include <iostream>
```

```
enum BREED { YORKIE ,CAIRN ,DANDIE ,SHETLAND ,
```



DOBERMAN ,LAB };

class Mammal

{

public:

// constructors

Mammal() { cout << "Mammal constructor...\n"; }

~Mammal() { cout << "Mammal destructor...\n"; }

// دوال اخرى

void Speak()const { cout << "Mammal sound!\n"; }

void Sleep()const { cout << "shhh. I'm sleeping.\n"; }

protected:

int itsAge;

int itsWeight;

};

class Dog : public Mammal

{

public:

// دوال بناء

Dog() { cout << "Dog constructor...\n"; }

~Dog() { cout << "Dog destructor...\n"; }

// دوال اخرى

void WagTail() { cout << "Tail wagging...\n"; }

void BegForFood() { cout << "Begging for food...\n"; }

void Speak()const { cout << "Woof!\n"; }

private:

BREED itsBreed;



```
};  
int main()  
{  
    Mammal bigAnimal;  
    Dog fido;  
    bigAnimal.Speak();  
    fido.Speak();  
    return 0;  
}
```

نتيجة البرنامج 10.11

Output: Mammal constructor...

Mammal constructor...

Dog constructor...

Mammal sound!

Woof!

Dog destructor...

Mammal destructor...

Mammal destructor...

10.8 تعدد الأشكال Polymorphism

قبل ان تدخل في هذا القسم، فاننا نصحك ان تكون قد فهمت بشكل جيد المؤشرات ووراثة الصنف. فإذا كانت أي من العبارات التالية تبدو لك غريبة، فعليك ان تعيد قراءة هذه المواضيع في الفصل الخاص بها:



Statement:	Explained in:
int a::b(c) {};	Classes
a->b	Pointers
class a: public b;	Friendship and inheritance

10.8.1 المؤشرات الى الصنف الأساس

واحدة من الصفات المفتاحية للاصناف المشتقة هو ان المؤشر الى الصنف المشتق يكون من النوع الذي يتفق مع المؤشر الى الصنف الأساس. تعدد الأشكال هو فن استخدام مميزات هذه الصنف البسيطة متعددة الاستخدام.

• برنامج يعيد كتابة برنامج المستطيل والمثلث اخذين بنظر الاعتبار خاصية توافق المؤشر.

```
// Example 10.12
#include <iostream>
using namespace std;
class CPolygon {
protected:
    int width ,height;
public:
    void set_values (int a ,int b)
    { width=a; height=b; }
};
class CRectangle: public CPolygon {
public:
    int area ()
    { return (width * height); }
};
class CTriangle: public CPolygon {
```



```
public:
    int area ()
    { return (width * height / 2); }
};

int main () {
    CRectangle rect;
    CTriangle trgl;
    CPolygon * ppoly1 = &rect;
    CPolygon * ppoly2 = &trgl;
    ppoly1->set_values (4,5);
    ppoly2->set_values (4,5);
    cout << rect.area() << endl;
    cout << trgl.area() << endl;
    return 0;
}
```

نتيجة البرنامج 10.12

20

10

في الدالة الرئيسة، تم خلق مؤشران واللذان يؤشران الى كيانات الصنف (CPolygon) وهما (ppoly1, ppoly2) and. عليه ستسند مرجعيات للمستطيل والمثلث الى هذه المؤشرات، ولان كليهما هو كيان لاصناف مشتقة من (CPolygon) فان كلا الأسنادين مقبول.

التحديد الوحيد في استخدام (*ppoly1)، and *ppoly2 بدلا من المستطيل والمثلث (rect, trgl) and هو ان كلا المؤشرين من نوع (CPolygon*) عليه فانه يمكنك فقط استخدام هذين المؤشرين للإشارة الى الاعضاء



لذلك السبب (CRectangle and CTriangle) والتي ترث من (CPolygon). لهذا السبب فعندما تستدعي اعضاء (area()) في نهاية البرنامج فانك ستستخدم الكيانات (rect)، (trgl) مباشرة بدلا من المؤشرين (ppoly1)، (ppoly2) and (rect). ولغرض استخدام (area()) مع المؤشرات للصنف (CPolygon)، فان هذا العضو يجب ان يعلن عنه ايضا في الصنف (CPolygon) وليس فقط في اصنافه المشتقة، لكن المشكلة ان (CRectangle)، (CTriangle) and (CPolygon) ينفذان نسخ مختلفة من (area)، لذلك لا يمكنك ان تنفذه في الصنف الاساس. هذا يكون ممكن عندما تصبح الاعضاء الافتراضية مساعدة.

10.9 الاعضاء الافتراضية Virtual Members

عضو الصنف الذي من الممكن ان يعاد تعريفه في اصنافها المشتقة يعرف بالعضو الافتراضي (virtual members). ولغرض الاعلان عن عضو صنف (دالة او بيانات) على انه افتراضي، فيجب ان تسبق الاعلان عنه بالكلمة المفتاحية (virtual).
• برنامج يوضح استخدام الاعضاء الافتراضية (نفس برنامج المستطيل والمثلث).

```
// Example 10.13
#include <iostream>
using namespace std;
class CPolygon {
protected:
    int width ,height;
public:
    void set_values (int a ,int b)
    { width=a; height=b; }
    virtual int area ()
    { return (0); }
```



```
};  
class CRectangle: public CPolygon {  
public:  
    int area ()  
    { return (width * height); }  
};  
class CTriangle: public CPolygon {  
public:  
    int area ()  
    { return (width * height / 2); }  
};  
int main () {  
    CRectangle rect;  
    CTriangle trgl;  
    CPolygon poly;  
    CPolygon * ppoly1 = &rect;  
    CPolygon * ppoly2 = &trgl;  
    CPolygon * ppoly3 = &poly;  
    ppoly1->set_values (4,5);  
    ppoly2->set_values (4,5);  
    ppoly3->set_values (4,5);  
    cout << ppoly1->area() << endl;  
    cout << ppoly2->area() << endl;  
    cout << ppoly3->area() << endl;  
    return 0;  
}
```



نتيجة البرنامج 10.13

20

10

0

الان الاصناف الثلاث (CPolygon، CRectangle and CTriangle) لها جميعا

نفس الاعضاء:

(width, height, set_value() and area())

الدالة العضو (area()) تم الاعلان عنها في الصنف الاساس على انها افتراضية وذلك لانه اعيد تعريفها لاحقا في كل صنف مشتق. بالامكان التحقق من هذه العملية ان رغبت وذلك بازالة الكلمة المفتاحية (virtual) من الاعلان عن الدالة (area()) في الصنف (CPolygon)، وبعدها نفذ البرنامج ستلاحظ ان النتيجة تكون صفر للشكال الثلاث من متعدد الاضلاع بدلا من (20، 10، 0)، وذلك بسبب انها بدلا من استدعاء دالة (area) التي تقابل كل كيان (CRectangle::area())، (CTriangle::area()) and (CPolygon::area()) على التوالي فانها ستستدعي الدالة (CPolygon::area()) في كل الحالات التي يكون فيها الاستدعاء بواسطة المؤشر الذي له النوع (CPolygon*).

عليه، ان ماتقوم به الكلمة المفتاحية virtual هو السماح لاعضاء الصنف المشتق التي لها نفس الاسم الذي يحمله عضو في الصنف الاساس لان يتم استدعاؤها بشكل مناسب من المؤشر، ويتحدد اكثر عندما يكون نوع المؤشر هو مؤشر الى الصنف الاساس ولكنه يؤشر الى كيان للصنف المشتق، كما في المثال 10.13..

اي صنف الذي يعلن عن او يرث دالة افتراضية يدعى (polymorphic class)



لاحظ على الرغم من افتراضيتها، فانك ايضا قادر للاعلان عن كيان من نوع CPolygon) ولاستدعاء دالة (area الخاصة به، والتي تعيد صفر دائما.

10.10 تجريد الاصناف الاساس Abstract Base Classes

الاصناف الاساس المجردة هي اشياء مشابهة جدا الى صنف (CPolygon) في مثالنا السابق. الفرق الوحيد هو انه في المثال السابق فانك عرفت دالة (area()) مقبولة مع الحد الأدنى من الوظائف للكيانات التي كانت من الصنف (CPolygon) (مثل الكيان (poly)، بينما في الاصناف الاساس المجردة فانه يمكنك ان تترك هذه الدالة العضو (area) دون تنفيذ على الإطلاق. وهذا يحدث باضافة (0 =) (تساوي صفر) الى اعلان الدالة.

الصنف الاساس المجرد (CPolygon) ممكن ان يكون مشابهة الى مقطع

البرنامج التالي

```
class CPolygon {  
protected:  
    int width ,height;  
public:  
    void set_values (int a ,int b)  
    { width=a; height=b; }  
    virtual int area ( ) =0;  
};
```

لاحظ كيف تمت اضافة (0 -) الى الدالة الافتراضية ((int area()) بدلا من تحديد التنفيذ للدالة. هذا النوع من الدوال يدعى (الدالة الافتراضية النقية (pure virtual function))، وكل الاصناف التي تحتوي على الاقل دالة نقية واحدة هي اصناف اساس مجردة (abstract base classes).



الفرق الرئيس بين الصنف الاساس المجرد وصنف متعدد الاشكال الاعتيادي هو انه بسبب ان الاصناف الاساسية المجردة على الاقل واحد من اعضاءها يتقصه التنفيذ فانه لايمكنك ان تخلق حالات (كيانات) منه.

ولكن الصنف الذي لايمكن خلق كيانات منه ليس غير نافع كليا، بالامكان ان تخلق مؤشرا اليه وتأخذ ميزات لكل امكانيات تعدد اشكاله. لذا فان الاعلان المشابهة الى:

```
CPolygon poly;
```

سوف لا يكون مقبولا للصنف الاساس المجرد والذي اعلنت عنه الان، وذلك لتوضيح الكيان. بدون شك الاعلان التالي

```
CPolygon * ppoly1;
```

```
CPolygon * ppoly2;
```

سيكون مقبولا بشكل ممتاز.

هذا يعمل طالما (CPolygon) يحتوي دالة افتراضية نقية وبذلك سيكون صنف اساس مجرد. على كل حال، المؤشر الى هذا الصنف الاساس المجرد بالامكان ان يستخدم للتاثير للكيانات من الاصناف المشتقة.

• برنامج يوضح استخدام الصنف الاساس المجرد (اعادة كتابة برنامج

المستطيل والمثلث)

```
// Example 10.14
#include <iostream>
using namespace std;
class CPolygon {
protected:
    int width ,height;
public:
```




```
void set_values (int a ,int b)
{ width=a; height=b; }
virtual int area (void) =0;
};

class CRectangle: public CPolygon {
public:
    int area (void)
    { return (width * height); }
};

class CTriangle: public CPolygon {
public:
    int area (void)
    { return (width * height / 2); }
};

int main () {
    CRectangle rect;
    CTriangle trgl;
    CPolygon * ppoly1 = &rect;
    CPolygon * ppoly2 = &trgl;
    ppoly1->set_values (4,5);
    ppoly2->set_values (4,5);
    cout << ppoly1->area() << endl;
    cout << ppoly2->area() << endl;
    return 0;
}
```



نتيجة البرنامج 10.14

20

10

إذا راجعت البرنامج 10.14 فأنك سوف تلاحظ بانك اشرت الى الكيانات بشكل مختلف ولكن الاصناف ذات العلاقة تستخدم نوعا وحيدا من المؤشر (CPolygon*) هذا ممكن ان يكون مفيدا جدا.

مثال، الان يمكن ان تخلق عضو دالة للصنف الاساس المجرد (CPolygon) والذي يكون قادرا على الطباعة على الشاشة نتائج الدالة (area()) حتى وان كان (CPolygon) نفسه لا ينفذ هذه الدالة.

الاعضاء الافتراضية والاصناف المجردة تمنح C++ خصائص تعدد الأشكال والتي تجعل البرمجة الكيانية اداة مفيدة في المشاريع الكبيرة. بالطبع، رأيت استخدامات بسيطة جدا لهذه الصفات، ولكن هذه الصفات من الممكن ان تطبق على مصفوفة من الكيانات او تخصيص الكيانات الألي.

* برنامج يتعامل مع كيانات تخصص اليا. المثال يوضح امكانية استدعاء اعضاء افتراض نقي من الصنف الاساس المجرد

```
// Example 10.15
#include <iostream>
using namespace std;
class CPolygon {
protected:
    int width ,height;
public:
    void set_values (int a ,int b)
    { width=a; height=b; }
```



```
virtual int area (void) -0;
: void printarea (void)
    { cout << this->area() << endl; }
};

class CRectangle: public CPolygon {
public:
    int area (void)
        { return (width * height); }
};

class CTriangle: public CPolygon {
public:
    int area (void)
        { return (width * height / 2); }
};

int main () {
    CRectangle rect;
    CTriangle trgl;
    CPolygon * ppoly1 = &rect;
    CPolygon * ppoly2 = &trgl;
    ppoly1->set_values (4,5);
    ppoly2->set_values (4,5);
    ppoly1->printarea();
    ppoly2->printarea();
    return 0;
}
```



نتيجة البرنامج 10.15

20

10

• برنامج يوضح التخصيص الالي للذاكرة وتعدد الاشكال

```
// Example 10.16
#include <iostream>
using namespace std;
class CPolygon {
protected:
    int width ,height;
public:
    void set_values (int a ,int b)
    { width=a; height=b; }
    virtual int area (void) =0;
    void printarea (void)
    { cout << this->area() << endl; }
};
class CRectangle: public CPolygon {
public:
    int area (void)
    { return (width * height); }
};
class CTriangle: public CPolygon {
public:
    int area (void)
    { return (width * height / 2); }
```



```
};  
int main () {  
    CPolygon * ppoly1 = new CRectangle;  
    CPolygon * ppoly2 = new CTriangle;  
    ppoly1->set_values (4,5);  
    ppoly2->set_values (4,5);  
    ppoly1->printarea();  
    ppoly2->printarea();  
    delete ppoly1;  
    delete ppoly2;  
    return 0;  
}
```

البرنامج 10.16

20

10

لاحظ المؤشرات (ppoly):

```
CPolygon * ppoly1 = new CRectangle;
```

```
CPolygon * ppoly2 = new CTriangle
```

اعلن عنها على انها من نوع مؤشر الى (CPolygon) ولكن الكيانات التي خصصت البيا تم الاعلان عنها ولها نوع الصنف المشتق مباشرة. التجاوز هي عملية ابدال الطريقة او الدالة الموجودة في الصنف المشتق مع واحدة مناسبة اكثر للصنف الجديد.

الفصل الحادي عشر

القوالب

TEMPLATES



الفصل الحادي عشر

القوالب

TEMPLATES

11.1 المقدمة

القوالب هي مثل الوعاء، بحيث ان المترجم يولد عائلة من الصنف او الدوال. مبدئيا، القوالب كانت تعرض كداعم لصنف الاحتواء العامة مثل المصفوفات والقوائم. في السنين الاخيرة، تجارب استخدام القوالب وضحت ان هذه الصفة هي غالبا مفيدة في تصميم وتنفيذ مكتبات الاغراض العامة مثل مكتبة القوالب القياسية. مع انتشار استخدام القوالب فان C++ اضافت هياكل معرفية للسيطرة على سلوكها وكفاءتها، متضمنة التخصص الجزئي، التخصص الخارجي، اعضاء القوالب، القوالب المصدرة، انواع العوامل الافتراضية، واكثر والتي سناتي عليها بالتفصيل.

11.2 تعريف القوالب Templates Define

القوالب هي طريقة لكتابة دالة مفردة او صنف لعائلة من الدوال او الصنف المتشابهة وبطرق عامة.

الكثير من تعاريف دوال C++ السابقة لها خوارزميات هي اكثر عمومية من الخوارزميات التي تم تداولها في تعريف الدوال.

مثال: نفرض دالة swap-values التالية:

```
void swap_values (int &variable1 ,int &variable2)
{
    int temp;
    temp = variable1 ;
```



```
variable1 = variable2 ;
variable2 = temp ;
}
```

لاحظ ان هذه الدالة تنفذ فقط على المتغيرات من نوع الاعداد الصحيحة. لحد الان الخوارزمية المعطاة في جسم الدالة ممكن فقط ان تستخدم لتبديل قيم المتغيرات من نوع الاعداد الصحيحة. فاذا كنت ترغب استخدام الدالة swap_values مع متغيرات من نوع char ايضا فانك يمكنك ان تطابق اسم الدالة swap_values. وذلك بكتابتها بالشكل التالي:

```
void swap_values (char &variable1 ,char &variable2(
{
char temp ;
temp = variable1 ;
variable1 = variable2 ;
variable2 = temp ;
}
```

لكن هناك شيء غير مرضي وغير كفوء حول هذين التعريفين للدالة swap_values ، فغالبا هما متشابهان والفرق الوحيد هو ان احد التعريفين يستخدم النوع int والتعريف الثاني يستخدم النوع char في نفس امكانها. للتقدم في هذه الطريقة، نفرض انك اردت ان تطبق الدالة swap_values على زوج من المتغيرات من نوع double، سوف تحتاج الى كتابة تعريف دالة ثالثة على الاغلب مشابهة لما سبق. واذا اردت ان تنفذ هذه الدالة على انواع اخرى اكثر فانه سيكون عندك عدد من تعريفات الدوال المتشابهة وغالبا يكون كبير، هذا يتطلب تعامل جيد مع الانواع وسوف يؤدي الى فوضى بالشفرة نظرا لكثرة التعاريف التي تبدو متشابهة يمكننا القول ان تعريف الدالة التالية ينفذ مع كل الانواع:



```
void swap_values (type-of-the-variables &variable1 ,type-of-the-variables &variable2{
```

```
{
    temp = variable1 ;
    variable1 = variable2 ;
    variable2 = temp ;
}
```

كما ترى من التعريف الاخير للدالة ان هناك امكانيه لكتابة دالة عامة حيث من الممكن ان تعرف دالة واحدة تعمل على كل المتغيرات، بالرغم من ان الصيغة القواعدية تختلف قليلا من تلك التي وضحت اعلاه.

في C++ هذا من الممكن ان تقوم به باستخدام وسائط القالب.

11.3 وسائط القالب Templates Parameters

وسائط القالب هي نوع خاص من الوسائط التي من الممكن ان تستخدم لتمرير نوع كعامل او وسيط، بالضبط مثل وسائط الدوال الاعتيادية التي من الممكن ان تستخدم لتمرير قيم الى الدالة، وسائط القالب تسمح ايضا بتمرير انواع الى الدالة. قوالب الدوال هذه يمكن ان تستخدم كما لو كانت اي نوع اعتيادي اخر.

11.3.1 الصيغة العامة للاعلان عن قوالب الدالة مع وسائط القالب هي:

```
template <class identifier> function_declaration ;
template <typename identifier> function_declaration ;
```

ان الفرق الوحيد بين الاعلانيين اعلاه هو استخدام الكلمة المفتاحية class في الاعلان الأول، والكلمة المفتاحية typename في الاعلان الثاني. استخدام هو للتمييز، حيث ان كلا التعبيرين له بالضبط نفس المعنى ويتصرفان بالضبط بنفس الطريقة. من ذلك نرى ان القوالب نوعين تشمل:



• قوالب الدوال Functions Templates

• قوالب الصنف Classes Templates

11.4 قوالب الدوال Functions Templates

كما بينا اعلاه ان القوالب هي طريقة لكتابة دالة مفردة او صنف لعائلة من الدوال او الصنف المتشابهة وبطرق عامة .

فعند كتابة دالة مفردة لعائلة من الدوال المتشابهة فسوف تدعى (قالب الدالة).

سابقا تعرفت على كيفية استخدام التطابق (overload) لنوع متشابهة من العمليات وتعلمت كيفية تنفيذها، وتعريف الدوال، وكيف يتم استدعائها.

ان عملية التطابق في الدوال تعتمد على استخدام ذات الاسم (اسم الدالة) لكل الدوال المراد لها التطابق على ان الشفرة يعاد كتابتها لكل دالة بطريقة مختلفة، فقط اسماء الدوال هو نفسه لكن تعريف و اعلان الدوال ممكن ان يتغير مثل

```
تبديل اثنان من البيانات من نوع الرموز // Swap (char*, char*)
{ ..... }

تبديل اثنان من البيانات من نوع الاعداد الصحيحة // Swap (int ,int)
{ ..... }

تبديل اثنان من البيانات من نوع الاعداد الحقيقية // Swap (float ,float)
{ ..... }
```

لغة C++ توفر صفات معينة مع امكانيات لتعريف دالة مفردة لمجموعة من الدوال المتشابهة. فعندما تكتب دالة مفردة لمجموعة من الدوال المتشابهة، عندها تسمى قوالب الدالة، الميزة او الحسنة الرئيسية لاستخدام قالب الدالة هو تجنب استخدام التكرار غير الضروري لشفرة المصدر. ان شفرة الكيان تصبح اكثر تماسكا واكثر كفاءة من الطرق الاعتيادية لغرض الاعلان وتعريف الدالة، كذلك تظطلع بفحص نوع البيانات الكامل.



ان قالب الدالة لا يحدد انواع البيانات الحقيقية للوسائط التي تقبلها الدالة لكنها تستخدم عادة العموميه او الوسائط في قوالب الدالة حيث يوجد على الاقل وسيط رسمي (formal) واحد يكون عام . الصيغة القواعدية العامة للإعلان عن قالب دالة في لغة C++ هي:

```
template < class T > T function-name (T formal arguments)
{ .....
return (T) ; }
```

حيث ان كلمة (template) و (class) هي كلمات مفتاحية في لغة C++، ويجب ان يبدأ القالب بالكلمة المفتاحية (template) اما (T) (فهو نوع بيانات الوسائط). الاعلان اعلاه لقالب الدالة ممكن ان يكتب بالصيغة التالية ايضا

```
template < class T >
T function-name (T formal arguments)
{ .....
return (T) ; }
```

المستخدم ربما يكون متشوق لمعرفة كيفية تخصيص نوع الوسائط، مع ملاحظة ان النوع المعاد للدالة لا يأخذ بنظر الاعتبار ابداء انواع بيانات الوسائط الحقيقية التي تعالج .

نوع البيانات الحقيقية للدالة تتطابق مع الوسائط الرسمي لاعلان الدالة طالما ان الوسائط تستخدم في قالب الدالة.

11.5 القوالب Templates

البرنامج ادناه يوضح قالب C++ للدالة swap_values. قالب الدالة هذا يسمح لك لتبديل قيم متغيرين لاي نوع، طالما هذان المتغيران لهما نفس النوع . تعريف و اعلان الدالة يبدأ بالسطر

```
template < class T >
```



وهذه تدعى قوالب بادئة template prefix وهي تخبر المترجم بان التعريف/ او الاعلان عن الدالة الذي يتبع هو قالب وان الرمز (T) هو وسيط النوع، في هذا السياق فان العبارة (class) حقيقة النوع. (في الحقيقة ان ANSI القياسية توفر لك امكانية استخدام الكلمة المفتاحية (type-name) بدلا من (class) في قالب (prefix)، بالرغم من اننا يجب ان نتفق بان استخدام (type-name) يجعلها اكثر وضوحا بدلا من استخدام الصنف (class).

لاحظ هنا ان وسيط النوع (T) من الممكن ان يعرض باي نوع، بغض النظر فيما اذا كان النوع صنف او لا. داخل جسم تعريف الدالة فان وسيط النوع (T) يستخدم فقط مثل اي نوع اخر.

تعريف قالب الدالة هو في الواقع تجميع كبير لتعاريف الدالة.

بالنسبة لقالب الدالة للدالة swap_values المبينة في قطعة البرنامج ادناه، هناك في الواقع تعريف دالة واحدة لكل اسم نوع محتمل، كل من هذه التعاريف تحصل عليه بابدال وسيط النوع (T) باسم اي نوع.

مثال، تعريف الدالة التالي تحصل عليه وذلك بابدال (T) باسم النوع (double).

```
void swap_values (double &variable1 ,double &variable2)
{
    double temp ;
    temp = variable1 ;
    variable1 = variable2 ;
    variable2 = temp ;
}
```

كذلك يمكن الحصول على تعريف دالة اخر وذلك بابدال وسيط النوع (T) باسم النوع int. ويمكن ايضا الحصول على تعريف اخر بابدال وسيط النوع (T) باسم النوع char.



ان قالب دالة واحد للدالة swap values في البرنامج (11.1) ذات اسم متطابق، وبذلك سيكون هناك تعريف دالة مختلف قليلا لكل نوع ممكن.

المترجم سوف لا ينتج تعريف لكل نوع ممكن او محتمل لاسم الدالة swap_values ولكنه سوف يتصرف بالضغط كما لو انه انتج كل تعاريف تلك الدوال. تعريف منفصل واحد سوف ينتج لكل نوع مختلف من الأنواع التي تستخدم القالب، ولكن ليس للأنواع التي لم تستخدم القالب. فقط تعريف واحد يتولد لكل نوع مفرد بغض النظر عن عدد المرات التي يتم فيها استخدام القالب لذلك النوع.

• برنامج لابدال قيمة متغيرين احدهما بدل الاخر

Example 11.1

```
#include<iostream>
using namespace std;
template<class T>
void swap_values (T &variable1 ,T &variable2)
{
    T temp ;
    temp = variable1 ;
    variable1 = variable2 ;
    variable2 = temp ; }
int main(){
    int integer1 ,integer2 ;

    cout<< " Original integer values are" <<integer1 << " " << integer2 <<
        endl ;
    swap_values (integer1 ,integer2) ;

    cout<<"Swapped integer values are "<< integer1 <<" " <<integer2 <<
        endl ;
    char symbol1 = 'A' ,symbol2 = 'B' ;
    cout << " Original character values are " << symbol1 << " " << symbol2
        << endl ;
    swap_values (symbol1 ,symbol2 ) ;

    cout<< " Swapped character values are" << symbol1<< " " <<
        symbol2<<endl ;
    return 0 ;
}
```



مخرجات البرنامج 11.1

Original integer values are	1 2
Swapped integer values are	2 1
Original character values are	A B
Swapped character values are	B A

لاحظ في البرنامج اعلاه تم استدعاء الدالة swap_values مرتين مرة للوسائط من النوع int ومرة اخرى للوسائط من النوع char. فعند الاستدعاء الاول

```
Swap_values(integer1, integer2);
```

حيث سيتم استدعاء القالب ويبدل (T) بالعدد الصحيح ونفس الشيء بالاستدعاء الثاني حيث يبدل (T) بالرمز وهكذا. لاحظ انك لا تحتاج ان تعمل اي شيء خاص عند استدعاء دالة معرفة مع قالب دالة، انك تستدعيها كما تفعل مع اي دالة اخرى، المترجم يقوم بكل العمل لانتاج تعريف الدالة من قالب الدالة.

في البرنامج 11.1 وضع تعريف قالب الدالة قبل الدالة الرئيسية في main في البرنامج ولم يستخدم اعلان دالة القالب. دالة القالب ربما يكون لها اعلان دالة، كما في الدوال الاعتيادية.

امثله توضح الاعلان عن قالب الدالة

• برنامج لتعريف قالب دالة لجمع مصفوفة من اعداد صحيحة ومصفوفة من اعداد حقيقية

```
// Example 11.2
#include <iostream>
using namespace std;
template < class T >
T sum ( T *array ,int n )
{
    T temp = 0 ;
    for ( int i = 0 ; i <= n-1 ; i++ )
```




```

temp = temp + array [ I ];
return ( temp ); }
int sum ( int *a ,int n );

float sum ( float *b ,int n );

void main ( ) {
int n = 3 ,sum1 ;
float sum2 ;
static int a [ 3 ] = { 1 2 , 3 , } ;
static float b [ 3 ] = { 1.1 2 ,2.3 ,.3 } ;

sum1 = sum ( a ,n );
cout << " sum of the integers = " << sum1 << endl ;
sum2 = sum ( b ,n );
cout << "sum of the floating point numbers = " << sum2 << endl;
return 0;
}

```

مخرجات البرنامج 11.2:

```

Sum of the integers = 6
Sum of the floating point numbers = 6.6

```

في البرنامج 11.2 السابق قالب الدالة (sum ()) عرف كدالة عامة لجمع قيم مصفوفة ذات حجم لغاية (n) عنصر، حيث ان عدد العناصر تمرر بواسطة الوسيط الذي يحدد ضمن وسائط استدعاء الدالة، لاحظ ان قالب الدالة (sum ()) يستدعي مرتين مرة لايجاد مجموع الاعداد الصحيحة وثانية لايجاد مجموع الاعداد الحقيقية.

• برنامج لتعريف قالب دالة لاببدال عنصرين من نوع بيانات مختلف مثل

(float ,int)

```

// Example 11.3
#include < iostream >
Template < class T >
T swap (T &first ,T &second )
{ T temp ;
temp = first ;

```



```

first = second ;
second = temp ;
return ( 0 ) ; }
int swap ( int &a ,int &b ) ;

float sum ( float &a ,float &b ) ;

void main () {
int ix ,iy ;      float fx ,fy ;

cout << " enter any two integers \n " ;
cin >> ix >> iy ;
cout << " enter any two floating point numbers \n " ;
cin >> fx >> fy ;
swap ( ix ,iy ) ;

cout << " after swapping integers \n " ;
cout << " ix = " << ix << " iy = " << iy << endl ;
swap ( fx ,fy ) ;

cout << " after swaping floting point numbers \n " ;
cout << " fx = " << fx << " fy = " << fy << endl ;
return 0 ;
}

```

مخرجات البرنامج 11.3

```

Enter any two integers
10  20
enter any two floating point numbers
-11.22  33.33
After swapping integers
ix = 20  iy = 10
After swapping floating point numbers
fx = 33.330002  fy = -11.22

```

• برنامج لتوضيح قالب الدالة (square()) المخصص لإيجاد مربع أي رقم مع اختلاف نوع بياناته

```

// Example 11.4
#include < iostream >
template < class T >
T square ( T one )

```



```

{ t one ;
return ( one * one ); }
int square ( int );
float square ( float );
double square ( double );
void main () {
int x ,xsq; float y ,ysq; double z ,zsq;
cout << " enter an integer \n " ;
cin >> x ;
cout << " enter an floating point number \n " ;
cin >> y ;
cout << " enter a double precision number \n " ;
cin >> z ;
xsq square ( x ); cout << " x=" << x << " and its square = " << xsq <<
endl ;
ysq square ( y ); cout << " y=" << y << " and its square = " << ysq <<
endl ;
zsq square ( z ); cout << " z=" << z << " and its square = " << zsq <<
endl ;
return 0;
}

```

11.4 مخرجات البرنامج

```

Enter an integer
10
Enter floating point number
100.11
Enter a double precision number
1000.22
X = 10 and its square = 100
Y = 100.110001 and its square = 10022.012695
Z = 1000.22 and its square = 1000440.0484

```

11.6 قالب الصف Class Template

طريقة الاعلان عن قالب الصف هي مشابهة لطريقة الاعلان عن قالب الدالة. ومثل قالب الدالة فان الكلمة المفتاحية (template) يجب ان تحشر كأول عبارة لتعريف قالب الصف، القاعدة العامة لقالب الصف هي



```
template < class T >
class user-defined-name
{ private:
```

```
Public:
```

```
};
```

مثال الصنف سيكون له اعضاء يستخدمون وسائط القالب كنوع:

```
template <class T>
class mypair {
    T values [2];
public:
    mypair (T first ,T second(
    {
        values[0]=first;
        values[1]=second;
    }
};
```

الصنف الذي تم تعريفه اعلاه يخدم امكانية الحزن لعنصرين من اي نوع مقبول. مثال، اذا اردنا ان نعلن عن كيان من هذا الصنف لحزن قيمتين من نوع الاعداد الصحيحة قيمهم هي (100، 75) فانك ستكتب:

```
mypair<int> myobject (10075 ,);
```

نفس هذا الصنف من الممكن ان تستخدمه لخلق اي كيان لحزن أي نوع اخر.

```
mypair<double> myfloats (2.03 ,.28);
```

فقط الدالة العضو في قالب الصنف السابق يمكن ان يعرف كدالة (inline) داخل اعلان الصنف نفسه. في حالة تعريف الدالة العضو خارج الاعلان عن قالب الصنف، فانك يجب دائما ان تسبق هذا التعريف بسابقة (template <...>).

• برنامج لايجاد العدد الاكبر بين عددين باستخدام قوالب الصنف

```
// Example 11.5
#include <iostream>
using namespace std;
template <class T>
```



```

class mypair {
    T a ,b;
public:
    mypair (T first ,T second)
        {a=first; b=second;}
    T getmax ();
};
template <class T>
T mypair<T>::getmax ()
{
    T retval;
    retval = a>b? a : b;
    return retval;
}
int main () {
    mypair <int> myobject (10075 ,);
    cout << myobject.getmax();
    return 0;
}

```

نتيجة البرنامج 11.5

100

لاحظ الصيغة القواعدية لتعريف الدالة العضو (getmax).

```

template <class T>
T mypair<T>::getmax ()

```

ربما يحدث تشويش بكثرة استخدام (T) في هذا المثال، واقعا هناك ثلاثة (T) في هذا الاعلان: الاول هو وسيط القالب. الثاني يشير الى النوع المعاد بواسطة الدالة، اما الثالث (والذي هو بين قوسي الزاويه < >) هو ايضا مطلوب: فهو يحدد بان وسائط قالب الدوال هذه هي ايضا وسائط قالب الصنف.

كمثال مقطع البرنامج التالي يوضح كيفية تعريف و اعلان قالب الصنف

```

#include < iostream >
template < class T >
class sample {

```



```
private :
    T value ,value1 ,value2 ;

public :
    void getdata () ;    void sum () ;    } ;
    void main () {
        sample < int > obj1 ;
        sample < float > obj2 ;
        .....
    }
```

عندما يتم تعريف قالب الصنف، فإنه يحتاج لتخصيص كيان صنف باستخدام محفز خاص او نوع التعريف المستخدم لاستبدال انواع الوسائط.

الدالة العضو لقالب الصنف تحتوي ايضا الكلمة المفتاحية (template) طالما يتم الاعلان عنها خارج مدى الصنف.

• برنامج يوضح كيفية الاعلان عن الدوال الاعضاء لقالب الصنف

```
// Example 11.6
#include < iostream >
template < class T >
class sample {
private :
    T value ,value1 ,value2 ;

public :
    void getdata () ;
    void sum () ;    } ;
    template < class T >
    void sample < T > :: getdata ()
    { cin >> value1 >> value2 ; }
    template < class T >
    void sample < T > :: sum ()
    { T value ; value = value1 + value2 ;
      cout << " sum of = " << value << endl ;
      return 0;
    }
```

• برنامج لتوضيح كيفية اعلان وتعريف قالب صنف لقراءة عنصري بيانات اثنان من لوحة المفاتيح وايجاد مجموع أي اثنان من البيانات المعطاة

```
// Example 11.7
#include < iostream >
```



```

template < class T >
class sample {
private :
    T value ,value1 ,value2 ;

public :
    void getdata () ; void sum () ;    } ;
template < class T >
void sample < T > :: getdata ()
{ cin >> value1 >> value2 ; }
template < class T >
void sample < T > :: sum ()
{ T value ; value = value1 + value2 ;
  cout << " sum of = " << value << endl ; }
void main () {
    sample < int > obj1 ; sample < float > obj2 ;
    cout << " enter any two integers : " << endl ;
    obj1.getdata() ;
    obj1.sum() ;
    cout << " enter any two floating point numbers : " << endl ;
    obj2. getdata () ;
    obj2.sum () ;
    return 0;
}

```

مخرجات البرنامج 11.7

```

Enter any two integers :
10          20
Sum of = 30
Enter any two floating point numbers :
11.11       22.22
Sum of = 33.329998

```

• برنامج يوضح كيفية الاعلان وتعريف قالب صنف مع دالة بناء (constructor)

افتراضي

```

// Example 11.8
#include < iostream >
template < class T >
class sample {

```



```
private :
T value ;
public :
    بناء افتراضي sample ( T = 0 ) { } //
void display ()
{ cout << " default constructor is called " << endl ;
  cout << " contents of the value = " << value << endl ; }
void main () {
sample < int > obj1 ;      obj1.display () ;
sample < float > obj2 ;    obj2.display () ;
return 0; }
}
```

مخرجات البرنامج 11.8.

Default constructor is called
 Contents of the value = 8838
 Default constructor is called
 Contents of the value = 4.250073 e -17

• برنامج لتوضيح كيفية الاعلان وتعريف قالب صنف مع دالة بناء عضو

```
// Example 11.9
#include < iostream >
Template < class T >
class sample { Private : T value ;
public :
sample { } // بناء
void display ()
{ cout << " constructor is called " << endl ;
  cout << " contents of the value = " << value << endl ; }
void main () {
sample < int > obj1 ;      obj1.display () ;
sample < float > obj2 ;    obj2.display () ;
return 0;
}
```

• برنامج لبيان كيفية الاعلان وتعريف قالب صنف مع دالة عضو للبناء والهدم



```
// Example 11.10
#include <iostream>
Template < class T >
class sample {
Private : T value ;
public :
    بناء sample { } //
    ~sample() // دالة هدم
void display () {
    cout << " constructor is called " << endl ;
    cout << " contents of the value = " << value << endl ; } } ;
void main () {
    sample < int > obj1 ; obj1.display () ;
    sample < float > obj2 ; obj2.display () ;
    return 0 ;
}
```

• برنامج لبيان كيفية الاعلان وتعريف قالب صنف مع دوال اعضاء خاصة، بناء وهدم (دالة البناء تحتوي على وسيط واحد مع صيغ مختلفة)

```
// Example 11.12
#include <iostream>
template < class T >
class sample { Private : T value ;
public :
    بناء sample ( T n ) ; //
    sample () { } ~
    void display () ; } ;
    template < class T >
    sample < T > :: sample ( T n ) : value ( n ) { }
    template < class T >
    sample < T > :: ~ sample () { }
    template < class T >
    void sample < T > :: display ()
    { cout << " content of the value = " << value << endl ; }
    void main () {
    sample < int > obj1 ( 10 ) ;
    cout << " integer : " << endl ;
    obj1.display () ;
    sample < float > obj2 ( -22.12345 ) ;
```



```
cout << " floating point number : " << endl ;
obj2.display() ;
sample < double > obj3 ( 12345678L ) ;
cout << " Double precision number : " << endl ;
obj3.display () ;
return 0; }
```

//: مخرجات البرنامج

Integer :

Content of the value = 10

Floating point number :

Content of the value = -22.123449

Double precision number :

Content of the value = 12345678

* برنامج لتوضيح كيفية الاعلان وتعريف قالب صنف مع دوال اعضاء خاصة، بناء
وهدم (دالة البناء تحتوي على وسيط واحد)

// Example 11.11

```
#include < iostream >
```

```
template < class T >
```

```
class sample {
```

```
Private :   T value ;
```

```
public :
```

```
    بناء sample ( T n ) : value ( n ) { } ; //
```

```
sample () { } // destructor ~
```

```
void display () {
```

```
cout << " contents of the value = " << value << endl ; } } ;
```

```
void main () {
```

```
sample < int > obj1 ( 10 ) ;
```

```
cout << " integer : " << endl ;
```

```
obj1.display () ;
```



```
sample < float > obj2 ( -22.12345 ) ;
cout << " floating point number : " << endl ;
obj2.display() ;
return 0;
}
```

مخرجات البرنامج 11.11

Integer :
Content of the value = 10
Floating point number = -22.123449

11.7 التعامل مع الاستثناءات Exception Handling

الاستثناءات هي اخطاء او حدث غير مقبول، وللتعامل مع هذه الاستثناءات فانك تستخدم مجموعة من الشفرات التي تنفذ عندما يحدث استثناء. التعامل مع الاستثناءات هي واحدة من الصفات الحديثة التي اضيفت الى C++ والتي ربما لا تكون مدعومه من النسخ القديمة لمترجم C++. التعامل مع الاستثناءات في لغة C++ يوفر افضل طريقة بحيث ان مستدعي الدالة يمكن ان يعلم بان هناك اخطاء قد حدثت.

واحدة من طرق كتابة البرنامج هو اولا افتراض ان لاشيء غير طبيعي او غير صحيح سوف يحدث، فمثلا اذا كتبت برنامج له مدخلات من قائمة، المفروض ان تكون القائمة غير فارغة.

عادة نتصور ان البرنامج كتب للحالات المثالية، حيث ان كل الامور تسير وفق المخطط، ومن ثم بإمكانك ان تضيف شفرة للحالات الاستثنائية.

في C++ هناك طريقة لعكس هذه الطريقة بكتابة الشفرة. اساسا، فانك تكتب الشفرة كما لو ان لاشيء غير طبيعي سيحدث، بعد ذلك فانك ستستخدم تسهيلات معالجة الاستثناءات لاضافة شفرة الى تلك الحالات غير الاعتيادية.



التعامل مع الاستثناءات يستخدم بشكل عام للتعامل مع حالات الخطأ، ولكن ربما افضل طريقة لعرض الاستثناءات، هي طريقة معالجة الحالات الاستثنائية، وبعد ذلك اذا تعاملت شفرتك مع الاخطاء بشكل صحيح فسوف لا يكون هناك خطأ. من الممكن والاكثر اهمية لاستخدام الاستثناءات هو التعامل مع الدوال والتي لها بعض الحالات الخاصة التي تتعامل بشكل مختلف اعتمادا على كيفية استخدام الدالة. ربما تستخدم الدالة ببرامج عديدة، بعضها سوف تتعامل مع حالة خاصة بطريقة واحدة وبعضها سوف تعامله بطريقة اخرى.

مثال، اذا كان هناك احتمال القسمة على صفر في الدالة، عليه فان الدالة تنتهي وسوف ينتهي البرنامج، ولكن في حالات اخرى للدالة شيء اخر ربما سيحدث، سوف ترى دالة ما من الممكن ان تعرف لتنشيط (throw) استثناء اذا ما حدثت حالة خاصة، وهذا الاستثناء سوف يسمح للحالة الخاصة للتعامل معها خارج الدالة. بهذه الطريقة الحالة الخاصة من الممكن ان تعامل بشكل مختلف لحالات الاستدعاء المختلفة للدالة في C++.

التعامل مع الاستثناء يتكون من ثلاث اجزاء:

1. اكتشاف اخطاء وقت التنفيذ.
2. رفع استثناء استجابة للخطأ.
3. اتخاذ فعل التصحيح. الاخير يدعى ازاله recovery.

بعض الاستثناءات من الممكن ان تزال بشكل كامل بحيث ان التنفيذ يستمر ولايتاثر. مثال، قيمة وسيط غير مقبولة تمرر الى الدالة يمكن ان تعالج بتعويضها مع قيم افتراضية. استثناء اخر من الممكن ان يعالج جزئيا. مثال، استهلاك لذاكرة الهيب Heap memory يمكن ان تعالج بواسطة ترك العملية الحالية والعودة الى الحالة التي تكون فيها عمليات اخرى لا تتأثر بالذاكرة (مثل خزن الملف الحالي المفتوح لتجنب فقدان محتوياته). C++ توفر تسهيلات لغه لمعالجة الاستثناء بانتظام. تحت هذا المنظور فان مقطع من الشفرة الذي ينفذ ربما يقود الى اخطاء وقت التنفيذ يؤثر على انه كتلة العمل try block. اي جزء من الشفرة ينشط اثناء تنفيذ كتلة العمل try يمكن ان



يصدر استثناء باستخدام مقطع التنشيط throw clause. كل الاستثناءات تطع (بمعنى الاستثناء يرمز له بواسطة كيان من نوع خاص). كتلة try تكون متبوعة بواحد أو أكثر من مقاطع المعالجة catch clauses كل مقطع معالجة catch clause يكون مسؤول عن معالجة استثناء من نوع معين. فعندما يصدر استثناء، فإن نوعه يقارن مع مقاطع المعالجة catch clauses الذي يتبعه. فإذا تم إيجاد مقاطع clauses تتطابق معه عليه فإن مقطع المعالجة هذا ينفذ، في خلاف ذلك فإن الاستثناء يتنامى لتحديد كتلة العمل try مباشرة (ان وجدت). هذه العملية تكرر لغاية ان تتم معالجة الاستثناء بتطابق catch clause او ان نعالج بواسطة المعالج الافتراضي.

الكلمات المفتاحية التالية تستخدم للتعامل مع اخطاء الدوال في C++

Try ، Catch ، Through

فعندما يتم اكتشاف خطأ من قبل مستدعي الدالة (ولم تتم الاستعانة بطريقة معالجة الاستثناءات) فيكون من الصعب جدا التعامل معها في البرمجيات الكبيرة والمعقدة. البرنامج يجب ان يطور للتعامل مع الاستثناءات بطريقة تحدد الاخطاء المحتملة التي من الممكن للبرنامج ان يقوم بها وعليه سيضع ضمنا الشفرة اللازمة للتعامل مع الاستثناءات.

ملاحظة: //

الاستثناءات هي اخطاء وقت التنفيذ والتي تحدث (الايخطاء) بسبب حالة

غير طبيعية

معالجة الاستثناءات يسير كمايلي: اما بعض البرمجيات المكتوبة او شفرتك تولد اليه بحيث توضح عندما يحدث اي شيء غير طبيعي وهذه نسميها (تنشيط الاستثناء) (throw). وفي مكان اخر في البرنامج فانك تضع شفرة تتعامل مع حالة الاستثناء وهي الشفرة الخاصة بكتلة catch، هذه تدعى معالجة الاستثناء.

عندما تنشط عبارة throw فان تنفيذ الكتلة المحددة للامر (try) سوف تتوقف. فاذا كانت كتلة try متبوعة بكتلة (catch) مناسبة، عليه فان المسيطر سينتقل الى كتلة



catch. ان عبارة throw هي غالبا ودائما تخفى في عبارات التفرع، مثل عبارات (if).
ان قيم التنشيط (thrown) ممكن ان تكون من اي نوع.

11.8 وسيط كتلة (Catch –Block Parameter catch)

وسيط كتلة catch هو معرف في راس كتلة catch والذي يعمل كمكان لحمل قيمة الاستثناء التي ستنشط (thrown)، فعندما تنشيط قيمة (مناسبة) في كتلة try السابقة فان هذه القيمة ستسند لوسيط كتلة catch بامكانك استخدام اي معرف مقبول (ليس من الكلمات المحجوزة) لوسيط كتلة catch .

```
catch (int e)
{ cout << e << " donut's ,and no milk!\n" << "Go buy some milk.\n" ;
}
```

هنا المتغير e هو وسيط كتلة catch

11.9 الاستثناءات try – throw – catch

الآلية الاساسية للاستثناءات (catching,throwing) تعتمد على تنشيط الاستثناء من خلال عبارة throw (تعطي قيمة)، كتلة catch تستجيب للاستثناء (تحسس القيمة)، فعندما ينشط الاستثناء في كتلة try، فسيتم انهاء التنفيذ في كتلة try وينتقل المسيطر الى كتلة catch لتنفيذ الشفرة في كتلة catch وبعد اكمال تنفيذ كتلة catch فان المسيطر سوف لايعود الى كتلة try وانما يستمر بتنفيذ الشفرة التي بعد كتلة/ كتل catch (توفير كتل catch لاتنهي البرنامج او تنجز بعض الافعال الخاصة الاخرى). اما اذا لم يتم تنشيط استثناء في كتلة try ، عليه فبعد اكمال كتلة try فان البرنامج يستمر بتنفيذ الشفرة التي بعد كتلة/ كتل catch (بكلام اخر اذا لم يتم تنشيط استثناء فان كتل catch ستهمل)

الصيغة القواعدية:

```
try
{
```



Some-statements

او استدعاء دالة ربما تنشيط استثناء (throw) اما الشفرات مع عبارة

Some-more-statements

}

Catch (type-name e)

{

(الشفرة توفر اذا قيمة نوع وسيط كتلة catch ينشط في كتلة try)

}

الاستثناءات يوفر طريقة للتفاعل مع الظروف الاستثنائية (مثل اخطاء وقت التنفيذ) في برنامجك وذلك بنقل السيطرة الى دوال خاصة تدعى المعالجات (handlers). لمسك الاستثناءات يجب ان تضع جزء من الشفرة تحت مراقبة الاستثناء. هذه تقوم بها بوضع جزء الشفرة في كتلة try. فعندما يحدث ظرف استثنائي في هذه الكتلة، فان الاستثناء سينشط والذي سينقل المسيطر الى معالج الاستثناء. اما اذا لم ينشط استثناء، فان الشفرة ستستمر بشكل اعتيادي وكل المعالجات ستهمل. الاستثناء ينشط وذلك باستخدام الكلمة المفتاحية throw من داخل كتلة try. معالجات الاستثناء يعلن عنها مع الكلمة المفتاحية catch، والتي يجب ان توضع مباشرة بعد كتلة try.

* برنامج يوضح طريقة استخدام الاستثناء

```
// Example 11.13
#include <iostream>

using namespace std;

int main () {

    try

    {
```



```

        throw 20;
    }
    catch (int e)
    {
        cout << "An exception occurred. Exception No. " << e <<
endl;
    }
    return 0;
}

```

نتيجة البرنامج 11.13

An exception occurred. Exception No. 20

الشفرة تحت معالجة الاستثناء وضعت في كتلة try. في البرنامج 11.13 هذه الشفرة ببساطة تنشيط استثناء:

```
throw 20;
```

عبارة throw تقبل وسيط واحد (في هذه الحالة قيمة العدد الصحيح 20)، والذي يمرر كوسيط الى معالج الاستثناء.

معالج الاستثناء يعلن عنه مع الكلمة المفتاحية catch. كما يمكن ان ترى، فانه يتبع مباشرة القوس المغلق للكتلة try.

صيغة catch هي مشابهة الى الدالة الاعتيادية التي لها دائما على الاقل وسيط واحد، نوع هذا الوسيط مهم جدا، حيث ان نوع الوسيط الذي يمرر بالعبارة throw سيتم فحصه وفقا له، وفقط في حالة تطابقهما، فان الاستثناء سيحدث.



بالامكان ان تربط كسلسلة عدد من المعالجات (عبارات catch)، كل واحد منهم مع نوع وسيط مختلف. فقط المعالج الذي يتطابق نوعه مع الوسيط المحدد بعبارة throw سينفذ.

11.10 تعريف اصناف استثناء خاصة بك

Defining your own Exception Classes

عبارة throw من الممكن ان تنشط قيم من اي نوع، الشيء العام لعمل هذا هو لتعريف صنف له كيانات من الممكن ان تحمل انواع خاصة دقيقة من المعلومات تريد ان تنشطها في كتلة catch، ومن الاسباب الاكثر اهمية لتعريف صنف استثناء خاص هو لتمكينك من تملك نوع مختلف لتعريف كل نوع ممكن من حالات الاستثناء. صنف الاستثناء هو مجرد صنف، مايجعله صنف استثناء هو كيفية استخدامه. لازال يجب ان تنبأ باختيار اسم صنف الاستثناء وكذلك التفاصيل الاخرى.

مثال، في البرنامج الذي يقوم بعملية الادخال والاخراج في معالجة الملفات فانه من الضروري ان يتم فحص عملية فتح الملف فيما اذا تمت عملية الفتح بنجاح ام لا وعرض رسالة الخطأ المناسبة اذا ما حدث أي خطأ غير متوقع. الاستثناءات توفر طريقة اخرى لنقل المسيطر والمعلومات من الموقع الحالي في تنفيذ البرنامج الى الاستثناءات. الاستثناءات يتم تنشيطها او تنشيطها فقط بواسطة التعبير (throw) بشفرة تنفذ داخل كتلة العمل (try) او ان الدالة تستدعي من كتلة العمل (try). عادة الاستثناءات تتكون من ثلاث كتل هي

try block ، handle ، throw expression

القاعدة العامة للاستثناءات تعطى بواسطة

try (expression(

catch (expression detector) { }

throw (expression) { // رسالة خطأ }



كتلة (try) هي عبارة، بينما التعبير (throw) هو تعبير احادي (unary) من نوع (void).

• مقطع البرنامج التالي يوضح كيفية الاعلان وتعريف الاستثناءات في البرنامج

```
Class sample {
private : char *str;
public :
enum { minsize = 1 , maxsize = 1000 };
sample ();   sample ( int );   void display ();   };
sample :: sample ( int size )
{ if ( size < minsize || size > maxsize )
throw ( size );
str = new char [ size ];
if ( str == 0 )
throw ( " out of memory \n " );
}
void funct ( int n )
{
try { sample obj ( n );    //
}
catch ( int k )
{ cerr << " out of range ..... \n " ;
func ( sample :: maxsize );    }
}
// نهاية تعريف الدالة
```

11.11 تحديات تنفيذ معالج الاستثناء

The Challenges of Implementation of Exception Handling

الصعوبات في تنفيذ معالج الاستثناء تبرز من عدد من العوامل

الاول: التنفيذ.. يجب ان يتم التأكد من وجود شفرة المعالجة المناسبة لاستثناء معين.

ثانيا: كيانات الاستثناء ممكن ان تكون متعددة الاشكال polymorphic .. في هذه

الحالة، التنفيذ ايضا تأخذ بنظر الاعتبار المعالجات التي اساسها الصنف عندما

لايمكنها ايجاد المعالج المطابق للكيان المشتق... هذه المتطلبات تتضمن ترتيب

لفحص (من نوع وقت التشغيل) لازالة النوع الالي لكيان الاستثناء. لحد الان



C++ ليس له اي تسهيلات لفحص (من نوع وقت التشغيل) قبل ان يكون معالج الاستثناء قد تم تطويره. هذه التسهيلات تم خلقها من العدم لهذا الغرض. كتعقيد اضافي، التنفيذ يجب ان يستدعي دالة الهدم لكل الكيانات المحلية التي كانت قد بنيت او انشأت على الطريق من كتلة try الى تعبير throw قبل ان يتم تمرير المسيطر الى المعالج المناسب.

هذه العملية تدعى (stack unwinding). بسبب ان مترجمات C++ المبكرة تنقل ملف مصدر C++ الى C وعندها فقط يترجم الشفرة الى شفرة الماكينة، منفذ معالج الاستثناء عليه ان ينفذ تعريف نوع وقت التنفيذ وترك المكدرس بلغة C. لحسن الحظ جميع هذه العقبات تم ازلتها.

11.11.1 الاستثناءات اثناء بناء وهدم الكيانات

Exceptions During Object's Construction and Destruction

دوال البناء والهدم تستدعي اليا. بالاضافة لذلك، لايمكنها اعادة قيم للدالة على خطأ وقت التنفيذ. من الواضح غالبية الطرق الموثوقة لتقرير اخطاء وقت التنفيذ خلال دالة بناء وهدم الكيان تكون بتنشيط استثناء. على كل، هناك وسائط اضافية يجب ان تاخذها بنظر الاعتبار قبل ان تنشط استثناء في هذه الحالات، عليك ان تحذر عمليا حول تنشيط استثناء من دالة الهدم.

11.11.2 تفعيل استثناءات من دوال الهدم خطر

Throwing Exceptions from a Destructor is Dangerous

ان تنشيط استثناء من دالة الهدم غير محبذ، ويعود السبب الى ان دالة الهدم من الممكن ان تستدعي بسبب استثناء اخر كجزء من تفريغ المكدرس. فاذا ما تم استدعاء دالة الهدم بسبب استثناء اخر ايضا ينشط استثناء خاص به، فان الية معالجة الاستثناءات مستدعي دالة الانتهاء (terminate()). فاذا كنت حقيقة تريد ان تنشط استثناء من دالة الهدم فانه من المحبذ ان يتم اولا الفحص فيما اذا كان هناك استثناء اخر لم يتم مسكه يتم معالجته حاليا.



11.12 التمييز بين اسم النوع والصنف

Distinction between Typename and Class

في قائمة وسائط قوالب الدوال، الكلمة المفتاحية (typename) والصنف لهما نفس المعنى وبالإمكان استخدامهما بالتبادل. كلا الكلمتان المفتاحيتان بالإمكان ان تستخدم في نفس قائمة وسائط القالب.

لتمييز بين اسم النوع والصنف في قائمة وسائط القالب

```
template <typename T, class U> calc (const T&, const U&);
```

ربما يكون أكثر تشجيعاً لاستخدام الكلمة المفتاحية typename بدلاً من الكلمة المفتاحية class لتصميم نوع وسائط القالب، بعد كل ذلك فإنك بإمكانك ان تستخدم انواع مبنية داخليا (انواع ليست صنف) كوسائط نوع حقيقي. أكثر من ذلك، (typename) يبين بشكل أكثر وضوح بان الاسم الذي يتبعه هو نوع اسم. على كل، الكلمة المفتاحية (typename) اضيفت الى C++، لذلك البرامج القديمة تميل أكثر الى استخدام الكلمة المفتاحية class حصرياً.

إذا ما كان هناك أي شك فيما إذا كان استخدام (typename) ضروري لتخصيص اسم بان يكون نوع، فإنها فكره جيدة لتخصيصه. ليس هناك ضرر في تخصيص typename قبل النوع، فإذا ما كان typename ضروري، فإنه لا يؤثر.

11.13 اخطاء وقت الترجمة أثناء وقت الربط

Compile-Time Errors at Link-Time

بشكل عام، عند ترجمة القالب، هناك ثلاث مراحل من الممكن خلالها ان يصدر المترجم خطأ، الأولى عندما يتم ترجمة تعريف القالب نفسه. المترجم بشكل عام لا يمكنه إيجاد عدة اخطاء في هذه المرحلة. الاخطاء القواعدية، مثل نسيان الفارزة المنقوطة او كتابة اسم متغير بأحرف مختلفة، هذه يمكن اكتشافها.

الوقت الثاني لاكتشاف الخطأ هو عندما يفحص المترجم استخدام القالب.. في



هذه المرحلة لايزال هناك الكثير مما يمكن للمترجم ان يفحصه. عند استدعاء دالة قالب فان العديد من المترجمات يفحصون فقط فيما اذا كان عدد ونوع الوسائط مناسب. المترجم بإمكانه ان يكتشف ان هناك عدد كبير او قليل جدا من الوسائط. بإمكانه ايضا ان يكتشف فيما اذا اثنان من الوسائط من المفروض ان يكون لهما نفس النوع هل هما متطابقان. بالنسبة لقالب الصنف فان المترجم بإمكانه ان يفحص بان العدد الصحيح من وسائط القالب تم توفيرها وليس اكثر من ذلك.

الوقت الثالث عندما تتولد الاخطاء خلال الاحداث. عندها فقط من الممكن ان نجد اخطاء لها علاقة بالنوع. اعتمادا على كيفية ادارة المترجم للاحداث .

من المهم ان تدرك عندما يترجم تعريف القالب، فسوف لا تكون معرفة واضحة حول مقبولية البرنامج. نفس الشيء ربما تظهر اخطاء ترجمة حتى بعد الترجمة الناجحة مع كل ملف يستخدم القالب. ليس غير طبعي ان تكتشف اخطاء فقط خلال الاحداث، والتي ربما تحدث خلال وقت الربط.

11.14 اعلان الصداقة في قوالب الصنف

Friend Declaration in Class Templates

هناك ثلاث انواع من اعلانات الاصدقاء والتي ربما تظهر في قالب الصنف. كل نوع من الاعلان يعلن عن صداقة مع كيان او اكثر:

1. اعلان الصداقة الاعتيادي لصنف او دالة ليس قالب، والذي يمنح علاقة صداقة لاسم معين صنف او دالة.

2. اعلان صداقة لقالب صنف او قالب دالة والذي يمنح وصول لكل حالات الصديق.

3. اعلان صديق والذي يمنح وصول الى حالات معينة فقط لقالب صنف او دالة.



11.14.1 الصداقات الاعتيادية Ordinary Friends

الصف الذي هو ليس بقلب من الممكن ان يكون صديق لصف قلب:

```
template <class Type> class Bar {
    // منع الوصول للصف الاعتيادي، ليس قلب صف اودالة
    friend class FooBar;
    friend void fnc();
    // ...
};
```

هذا الاعلان يقول بان اعضاء الصف FooBar والدالة fnc ربما تصل الى الاعضاء الخاصة والحماية لاي حالة للصف Bar (لأنها اصدقاء).

11.14.2 صداقة القوالب العامة General Template Friendship

الصديق من الممكن ان يكون قلب صف اودالة.

```
template <class Type> class Bar {
    template <class T> friend class Foo1;
    template <class T> friend void templ_fcn1(const T&);
    // ...
};
```

اعلانات الصداقة هذه تستخدم وسائط نوع مختلفة عن التي يستخدمها الصف نفسه. وسائط النوع هذه تشير الى وسائط نوع Foo1, templ_fcn1. في كلتا هاتين الحالتين فان عدد غير محدد من الصنوف والدوال تعمل صداقة مع Bar اعلان الصداقة مع Foo1 تفيد ان اي من حالات Foo1 ربما تصل العناصر الخاصة لاي حالة من bar.

اعلان الصداقة هذا ينشئ علاقة واحد الى عدد بين كل حالة من Bar واصدقاتها, Foo1, templ_fcn1. لكل حالة من Bar فان كل حالات Foo1, templ_fcn1 سيكونوا اصدقاء.



11.14.3 علاقة صداقة القوالب الخاصة Specific Template Friendship

بدل من جعل كل حالات قالب الصداقة صنف من الممكن ان يمنح وصول الى حالات محددة:

```
template <class T> class Foo2;

template <class T> void templ_fcn2(const T&);

template <class Type> class Bar {
    // char* تمنح الوصول لحالة مفردة خاصة محددة بواسطة
    friend class Foo2<char*>;
    friend void templ_fcn2<char*>(char* const &);
    // ...
};
```

حتى وان كان (Foo2) هو نفسه قالب صنف، فان علاقة الصداقة ستعدد فقط لحالات خاصة من Foo2 والتي تعلم بواسطة char*. نفس الشيء، فان اعلان الصداقة للدالة templ_fcn2 تقول ان حالات هذه الدالة فقط المعلم بواسطة char* هي صديق للصنف Bar. الحالات الخاصة لكل من Foo2، templ_fcn2 والمعلم بواسطة char* بإمكانها ان تصل الى كل حالة من Bar. اكثر عمومية اعلانات الصداقة للاشكال التالية:

```
template <class T> class Foo3;

template <class T> void templ_fcn3(const T&);

template <class Type> class Bar {
    // كل حالة من Bar تمنح الوصول الى نسخة
    // للحالات من نفس النوع templ_fcn3 او Foo3
    friend class Foo3<Type>;
```



```
friend void templ_fcn3<Type>(const Type&);
```

```
// ...
```

```
};
```

هذه الصداقات تعرف علاقة صداقة بين حالات محددة من Bar وحالات من Foo3 او templ_fcn3 والتي تستخدم نفس عوامل القالب. كل حالة من Bar لها صديق مفرد مشترك من Foo3، friend templ_fcn3 and.

```
Bar<int> bi; // Foo3<int>، and templ_fcn3<int> هم اصدقاء
```

```
Bar<string> bs; // Foo3<string>، templ_fcn3<string> هم اصدقاء
```

فقط هذه النسخ من Foo3 او templ_fcn3 والتي لها نفس عوامل القالب كحالات معطاة من Bar هم اصدقاء. لذلك فان Foo3<int> ربما تصل الاجزاء الخاصة من Bar<int> ولكن ليس من Bar<string> او اي حالة اخرى من Bar.

11.14.4 11.14.4 ااعتماديات الاعلان Declaration Dependencies

عندما تمنح حق الوصول لكل الحالات لقالب معين، فانك لا تحتاج الى الاعلان عن ذلك على انه قالب الصنف او الدالة ضمن مداه. جوهريا، المترجم سيعامل اعلان الصداقة كاعلان عن صنف او دالة.

عندما تريد ان تحدد علاقة الصداقة لحالة معينة، عليه فان الدالة او الصنف يجب ان يعلن عنهم قبل ان يكون بالامكان استخدامهم في اعلان الصداقة:

```
template <class T> class A;
```

```
template <class T> class B {
```

```
public:
```

```
friend class A<T>; // واضح ان A قالب صنف
```

```
friend class C; // هنا ان C اعتيادي ليست قالب صنف
```

```
template <class S> friend class D; // الان D هو قالب
```




من البداية إلى البرمجة الكهانية C++

```
friend class E<T>;      خطأ E لم يعرف كقالب //
friend class F<int>;     خطأ F لم يعرف كقالب //
};
```

إذا لم يتم اخبار المترجم بشكل مسبق ان الصداقة هي قالب، عليه فان المترجم سيعتقد بان الصديق هو صنف او دالة اعتيادية ليست قالب.

الفصل الثاني عشر

عمليات الملف

FILE OPERATIONS



الفصل الثاني عشر

عمليات الملف

FILE OPERATIONS

12.1 المقدمة

من بداية هذا الكتاب، فانك تخزن برامجك على القرص الصلب لحاسوبك، لذا فانك لا تحتاج الى اعادة طباعة في كل وقت تحتاج له. بشكل عام، اي مجموعة من المعلومات يتم تخزينها والتي يمكن اعادة استخدامها لاحقا تدعى ملفا (file). في هذا الفصل سنتعلم كيفية تخزين البيانات في الملف برمجيا، بحيث ستكون قادرا على قراءتها لاحقا او نقلها الى حاسوب اخر.

سوف تقوم بالعمل على الملف بنفس الطريقة التي كنت تعمل بها مع الشاشة ولوحة المفاتيح. طبعاً، وحيث انك تملك تجربة مسبقة للعمل مع الملفات، فانك تعلم ان هناك فرقاً بسيطاً بين العمل على الملفات والعمل مع الشاشة ولوحة المفاتيح.

12.2 الملف

الملف هو عبارة عن تجميع للبيانات او مجموعة من الاحرف او ربما برنامج او نص كتابي.

والملف يعرف باسمه على القرص، وبإمكانك كتابة المعلومات (اخراج من الحاسوب) او قراءة المعلومات (ادخال الى الحاسوب) مستخدماً نفس الملف.

عند التعامل مع الملفات، فربما سوف لا يكون هناك ملف واحد للتعامل معه، حيث من الممكن ان يكون هناك عدداً من الملفات ترغب ان تتعامل معها، بدلاً من ملف واحد فقط للادخال وملف واحد للاخراج. لذلك، يجب عليك الاعلان عن ملفاتك ككيانات من الصنف (fstream) واعطائها اسماً.



وهناك نوعان من الملفات في C++ هما

1. الملف التسلسلي Sequential File

2. ملف الوصول العشوائي Random File

أن خلق الملف التسلسلي اسهل من الملف العشوائي، ففي الملف التسلسلي فان البيانات او النصوص سوف تخزن ويعاد استرجاعها بشكل متسلسل.

اما في الملف العشوائي فان البيانات يتم الوصول اليها ومعالجتها عشوائيا.

البرنامج الذي تكتبه والذي يقوم بعملية الادخال والاخراج بالنسبة الى الملف الخارجي يجب ان يحتوي على الملف الرئيسي (fstream) وذلك لان تعاريف الصنف في هذا الملف تكون مشتقة من الصنف (iostream)، كذلك فان (fstream) تحتوي ضمنا (iostream) أي تحتوي اوامر الادخال والاخراج للملف.

12.3 معالجة الملفات Manipulating Files

بالامكان ان تعالج نوعين من الملفات

1. الملفات النصية Text Files

2. الملفات الثنائية Binary Files

الملفات النصية منظمة على شكل اسطر، وكل سطر يحدد مع نهاية السطر (endl). البيانات تبقى على شكل مقروء، وتفصل الفراغات بين كل بيانات الملف، لذلك سيكون من السهل فهم محتويات الملف.

من جانب اخر، الملف الثنائي لاينظم على شكل اسطر، تكتب المعلومات كأجزاء واحده بعد الأخرى، والقيم الرقمية تخزن بالطريقة التي تعمل بها (أو تخزن بها) على ذاكرة الحاسوب - بالصيغة الثنائية. هذه الارقام لانتحول الى متتالية من الارقام العشرية، لكي يكون من السهولة قراءتها. كنتيجة، طباعة الملف الثنائي ليس من السهولة فهمه.



12.4 الاعلان عن الملف File Declaration

وحيث ان الملفات هي كيانات من الصنف (fstream)، لذا فان الاعلان سيكون بسيطا جدا ومشابهة للأعلان عن كيان من صنف محدد:

fstream identifier ;

المعرف (identifier) هو ببساطة اسم سوف تستخدمه للإشارة إلى الملف - هو ليس الاسم الذي يخزن على القرص! المقابلة (أو الربط) بين هذا المعرف واسم الملف على القرص سوف يترك إلى الدالة العضو (open()) (سنأتي عليها لاحقا).

بعد ان يتم الاعلان عن الملف، بإمكانك استخدام عدد من الدوال الأعضاء لانجاز العمليات عليه، اكثر الدوال الاعضاء أهمية هي:

(*open)

(*close)

(*eof)

12.4.1 الدالة العضو (open)

الأعلان عن الدالة العضو (open) للصنف (fstream) يكون وفق الصيغة القواعدية:

open(char filename[], int access_mode);

هذه الدالة تنشأ التقابل (أو الربط) بين كيان الملف المستخدم في برنامجك والبيانات على القرص، كذلك تحدد كيف سيتم استخدام الملف: للدخال، للإخراج، للإضافة، .. الخ. وهذه الدالة تستخدم معاملين، السلسلة الرمزية (اسم الملف) (filename) (وهي عبارة عن مصفوفة من الأحرف) والتي تحدد اسم الملف على القرص، والمعامل الثاني هو ما يشير إلى طور الوصول (access-mode) والذي يبين طور الوصول (الفرض من الوصول إلى الملف - أي هل للدخال مثلا أو الإخراج.. الخ).



اسم الملف هو سلسلة رمزية تنتهي برمز النهاية (null). من الممكن أن تحتوي على الطريق الكامل الذي يؤدي إلى الملف (مكان تخزين الملف)، ويتضمن ذلك السوارة (driver)، الموجة directory الغ.

طور الوصول سيكون واحدا من الاطوار التالية:

جدول (112): يوضح اطوار الوصول للملفات

الطور	وظيفة
ios::out	فتح ملف للإخراج (كتابة)
ios::in	فتح ملف للإدخال (قراءة)
ios::app	فتح ملف للربط (الكتابة ابتداء من نهاية الملف)
ios::nocreat	فتح الملف فقط إذا كان موجودا (أي عدم خلق ملف جديد)
ios::ate	فتح الملف ليكون المؤشر في نهاية الملف بدلا من بدايته
ios::trunk	حذف ملف أن وجد وإعادة خلقه
ios::replace	فتح ملف في حالة وجود الملف
ios::binary	فتح ملف للطور الثنائي وافترضا يكون نصا

مثال: //

الملف test.txt يفتح لعملية الإدخال وهو موجود على السوارة (D) ضمن محتويات المجلد (New Folder) سيتم كتابة الأمر الخاص بهذه العملية بالطريقة التالية:

```
Myfile.open ("D:\\ New Folder\\test.txt" ,ios::in);
```

لاحظ هنا أن اسم الملف الذي يستخدم داخل البرنامج للإشارة إلى الملف هو (Myfile) وهو اسم يتم إسناده إلى الملف عند الإعلان عن الملف (هذا الاسم يستخدم



فقط داخل البرنامج، بمعنى لا يمثل الأسم الذي يخزن به الملف على القرص الصلب حيث سيخزن على القرص باسم (test.txt). كذلك لاحظ كيفية كتابة اسم الملف الحقيقي الذي يخزن على القرص ويحدد بين حاصرتين مزدوجتين لأن التعامل معه على أنه سلسلة رمزية (دائما اسم الملف هو سلسلة رمزية ولذلك يتم التعامل معه على هذا الأساس)، بعدها يأتي طور الوصول (بعد الفارزة)، هنا وفي هذا المثال طور الوصول محدد لعملية الإدخال (ios::in).

ملاحظة://

لاحظ في حالة استخدام الصنف (ifstream) فان الطور الافتراضي هو الإدخال (ios::in)، كذلك في حالة استخدام الصنف ofstream فان الطور الافتراضي هو الأخراج (لذا فأنك في هاتين الحالتين لاحتاج الى تحديد طور الوصول، اما في حالة الصنف (fstream) والذي هو يعمل للإدخال والأخراج فانه لا يوجد طور افتراضي ولذلك يجب أن يحدد الطور.. لأنها تستخدم للأعلان عن أكثر من طور.

ملاحظة://

الأصناف التالية تستخدم لعمليات الإدخال والأخراج للملفات:

1. الملف الرئيس (ifstream) وهو صنف مشتق من الصنف الاساس (istream) ويستخدم لقراءة حزمة من الكيانات من الملف. ولتوضيح عمل هذا الصنف، لاحظ مقطع البرنامج التالي الذي يبين كيفية فتح ملف لقراءة حزمة من الكيانات من ملف محدد

```
#include < fstream >

void main () {

    ifstream infile ;

    infile.open ( " data-file " ) ;
```



.....}

2. الملف الرئيس (ofstream) مشتق من الملف الاساس (ostream) ويستخدم لكتابة حزمة من الكيانات في الملف.

مثال: مقطع البرنامج التالي يوضح كيفية فتح ملف لاغراض كتابة حزمة من الكيانات في ملف معين

```
#include < fstream >

void main () {
    ofstream infile ;
    infile.open ( " data-file " ) ;
    ..... }
```

3. الملف الرئيس (fstream) و صنف مشتق من الصنف الاساس (iostream) ويستخدم لكل من قراءة وكتابة حزمة من الكيانات على الملف. ان الموجة الرئيس (#include <fstream>) يحتوي ايا على الملف الرئيس (iostream).

مثال : مقطع البرنامج التالي يوضح كيفية فتح ملف لكل من القراءة والكتابة لحزمة كيانات من / او في ملف معين

```
#Include < fstream >

void main() {
    fstream infile ;
    infile.open ( " data-file " , ios :: in || ios :: out ) ;
    ..... }
```

عند فتح الملف لكل من عملية القراءة والكتابة فان (i/o streams) تحافظ على مؤشرين احدهما للأدخال والثاني للأخراج .



12.4.1.1 قراءة وكتابة رمز من / او في ملف

الدوال الاعضاء التالية تستخدم لقراءة وكتابة رمز من او في ملف معين
 • get () : هذه الدالة تستخدم لقراءة رمز المجدي من ملف معين .. مثال

```
#include < fstream >

void main () {
    ifstream infile ;

    char ch ;

    infile.open (" text " );

    while (!infile.eof()) {
        ch = infile.get() ;

        ..... } }
```

لاحظ في هذا المثال انك لم تستخدم طور الوصول مع الأمر (open) والسبب ان الملف اعلن عنه من نوع ifstream وبالتالي فان مثل هذا الصنف يكون الطور الافتراضي له هو القراءة (ios::in). كذلك فان الرمز الذي يتم قراءته سيوضع بالمتغير الحرفي ch وبالتالي يمكن ان تجري عليه اي عملية نشاء.

• put () : هذه الدالة تستخدم لكتابة رمز في ملف معين او حزمة مخرجات

معينة .. مثال

```
#include < fstream >

void main () {
    ofstream outfile ;

    char ch ;

    outfile.open (" text " );

    cout<<"Enter one character\n";
```



```
cin>>ch;

outfile.put (ch (
.....} }
```

نفس فكرة المثال السابق فان الدالة open لم تستخدم طور الوصول حيث سيكون طور الوصول الافتراضي هنا هو الأخراج او الكتابة ios::out وذلك لانك اعلنت عن الملف مع الصنف (ofstream)، كذلك لاحظ انه بعد ان تمت قراءة رمز حرفي من اي عملية ادخال (يمكن ان تكون باستخدام لوحة المفاتيح)، فانه يمكنك اضافة الى الملف باستخدام الدالة (put).

12.4.2 الدالة العضو (close)

الدالة العضو (close) تستخدم ليتم التأكيد بان كل بياناتك كتبت على القرص. في عدد من الحالات فان البيانات لا تكتب حالا على القرص، فاذا لم يتم غلق الملف بشكل مناسب، فان قسم من البيانات سوف تفقد. هذه الدالة العضو لا تستخدم معاملات او وسائط.

ان الدالة العضو (close()) تستخدم لغلق ملف سبق وان تم فتحه لاجراء عمليات ملف عليه مثل القراءة، الكتابة، او قراءة وكتابة معا. وتستدعي الدالة (close ()) ألياً بواسطة دوال الهدم (destructor)، ومع ذلك فانه بالأمكان استدعاء هذه الدوال الأعضاء لغلق الملف خارجياً.

الصيغة القواعدية العامة للدالة (close()) هي:

```
File-name. close() ;
```

مثال:

```
#include <fstream>
```

```
void main () {
```

```
fstream infile ;
```



```
infile.open (" data-file " ,ios:: in || ios:: out) ;
```

```
.....
```

```
infile.close() ; }
```

مثال آخر:

```
#include <fstream>
```

```
void main((
```

```
{
```

```
fstream myfile;
```

```
myfile.open("list.txt" ,ios::out);
```

```
myfile <<"Anything goes.";
```

```
myfile.close();
```

```
}
```

هذا البرنامج يخلق ملفا باسم (list.txt) وكتب السلسلة (Anything goes) فيه. لاحظ لغرض استخدام الملف يجب ان يحتوي البرنامج الملف الراسمي (fstream) لغرض الكتابة بالمرف تم استخدام طريقة مشابهة لطريقة اوامر الكتابة الاعتيادية (cout<<) بابدال (cout) باسم الملف. بإمكانك تنفيذ هذا البرنامج وانظر الى محتويات الملف (list.txt) مستخدما اي معالج كلمات، بإمكانك ايضا ان تطبع محتويات الملف من اي معالج كلمات.

ملاحظة://

عندما تقرأ آخر جزء من المعلومات بالمرف فانك سوف لاتسبب بنهاية الملف (eof()). شرط نهاية الملف يتحفز فقط عندما تحاول القراءة الى ما بعد اخر جزء من المعلومات في الملف.



// ملاحظة:

في حالة خلق ملف فآذا لم تحدد المكان الذي سيكون الملف موجودا فيه، فان الملف سيخلق في الموقع الحالي (directory).

12.5 دوال اعضاء لبعض حالات حزمة البيانات

في لغة C++ فان الدوال الخاصة بفتح الملف (ios) تعيد المعلومات عن حالة الملف، مثل الوصول الى نهاية الملف، الفشل في فتح الملف، وهكذا. الدوال التالية تستخدم لفحص حالة فتح الملف عندما ترغب فتح ملف من القرص وهي:

good () ، bad () ، fail () ، eof()

12.5.1 الدالة العضو (eof)

الدالة العضو (eof) (شرط نهاية الملف) مفيدة جدا عند القيام بعملية القراءة من الملفات. فهي تعيد القيمة (1) اذا حاولت ان تقرأ ما بعد اخر البيانات في الملف، حيث انك في اغلب الحالات لاتعرف مسبقا كم جزء من البيانات موجودا على الملف. اذن ماهو الحل؟ الحل هو استمر بالقراءة لحين الوصول الى نهاية الملف. هذه الدالة تستخدم لفحص وصول المؤشر الى نهاية الملف.. فاذا كان المؤشر قد وصل نهاية الملف فان هذه الدالة ستعيد قيمة لا تساوي صفرا وفي خلاف ذلك تعيد قيمة تساوي صفرا (0).

12.5.2 (fail)

تستخدم هذه الدالة للفحص فيما اذا تم فتح الملف لعمليات الادخال والايخراج بشكل ناجح او حدوث خطأ بسبب مثلا عمليات غير مسموح بها تؤدي الى عدم فتح الملف.. في حالة الفشل فانها ستعيد قيمة لا تساوي صفرا. مثال لاستخدام هذه الدالة

```
#include <fstream>
```

```
void main () {
```



```
ifstream infile ;  
infile.open (" text " ) ;  
while (!infile.fail()) {  
    cout << " couldn't open a file " << endl ;  
    exit(1);  
    ..... } }
```

(Bad) 12.5.3

هذه الدالة تستخدم لفحص أي محاولة لعمليات غير شرعية على الملف او كان هناك خطأ، الدالة (bad()) تعيد قيمة لاتساوي صفرا اذا كانت النتيجة صحيحة وبخلاف ذلك تعيد صفر مثال

```
#include < fstream >  
#include < stdlib >  
void main () {  
    ifstream infile ;  
    infile.open (" text " ) ;  
    if (infile.bad()) {  
        cerr << " open failare " << endl ;  
        exit (1) ; }  
    ..... }
```

(Good) 12.5.4

تستخدم هذه الدالة للفحص فيما اذا كانت عملية الملف السابقة قد تمت بنجاح ام لا. هذه الدالة تعيد قيمة لاتساوي صفرا اذا لم يكن هناك خطأ. مثال

```
#include < fstream >
```



```
#include < stdlib >

void main () {

ifstream infile ;

infile.open ( " text " );

if (infile.good ()) {

..... } }
```

12.6 امثلة محلولة

• برنامج لكتابة مجموعة من الاسطر في ملف معين اسمه (text)

```
// Example 12.1
#include < fstream >
void main () {
ofstream outfile ;
outfile.open ( " text " );
outfile << " this is a test \n " ;
outfile << " program to store \n " ;
outfile << " a set of lines on to a file \n " ;
outfile.close();
}
```

• برنامج لكتابة مجموعة من الاسطر في ملف معرف من المستخدم حيث ان اسم الملف محدد في طور تعريف المستخدم .

```
// Example 12.2
#include < fstream >
void main () {
ofstream Outfile ;
char fname [10] ;
cout << " enter a file name to be opened ? \n " ;
cin >> fname ;
outfile.open ( fname ) ;
outfile << " this is a test \n " ;
outfile << "program to store \n " ;
outfile << " a set of lines on to a file \n " ;
outfile.close();
}
```




• برنامج لقراءة مجموعة من الاسطر من لوحة المفاتيح وتخزينها في ملف محدد

```
// Example 12.3
#include <fstream>
#define max 2000
void main () {
    ofstream outfile ;
    char fname [ 10 ] ,line [ max ] ;

    cout << " enter a file name to be opened ? \n " ;
    cin >> fname ;
    outfile.open ( fname ) ;
    char ch ; int i ;
    cout << " enter a set of lines and terminate with @ \n " ;
    cin.get ( line ,max ,' @ ' ) ;

    cout << " given input \n " ;
    cout << line ;
    cout << " storing onto a file ..... \n " ;
    outfile << line ;
    outfile.close() ;
}
```

• برنامج لقراءة ملف نصي وعرض محتوياته على الشاشة

```
// Example 12.4
#include <fstream>
#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <stdlib>
void main () {
    ifstream infile ;
    char fname [ 10 ] ; char ch ;
    cout << " enter a file name ? \n " ;
    cin >> fname ;
    infile.open ( fname ) ;
    if ( infile .fail () ) {
        cerr << " No such a file exists \n " ;
        exit ( 1 ) ; }
    while ( ! infile.eof () ) {
        ch = ( char ) infile.get () ;
        cout.put ( ch ) ; }
    infile.close () ;
}
```



• برنامج لاستنساخ محتويات ملف في ملف آخر

```
// Example 12.5
#include <fstream>
#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <stdlib>
void main () {
    ofstream outfile;      ifstream infile;
    char fname1 [ 10 ], fname2 [ 10 ];
    char ch;
    cout << " enter a file name to be copied ? \n ";
    cin >> fname1;
    cout << " enter new file name ? \n ";
    cin >> fname2;
    infile.open ( fname1 );
    if ( infile.fail () ) {
        cerr << " No such a file exists \n ";      exit ( 1 ); }
    outfile.open ( fname2 );
    if ( outfile.fail () ) {
        cerr << " Unable to creat a file \n ";      exit ( 1 ); }
    while ( !infile.eof () ) {
        ch = ( char ) infile.get () ;
        outfile.put ( ch ); }
    infile.close ; outfile.close();
}
```

• برنامج لحذف الفراغات (white space) مثل

new line and ,line feed ,horizontal tab ,vertical tab ,space)

carriage return) من ملف نصي وتخزن محتويات الملف بدون الفراغات في

ملف آخر.

```
// Example 12.6
#include <fstream>
#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <stdlib>
```



```
void main () {  
    ofstream outfile ; ifstream infile ;  
    char fname1 [ 10 ] ,fname2 [ 10 ] ; char ch ;  
    cout<<"Enter a filename to be copied?\n";  
    cin>>filename1;  
    cout<<"New filename?\n" ;  
    cin >> fname2 ;  
    infile.open ( fname1 ) ;  
    if ( infile.fail() ) {  
        cerr << " No such a file exists \n " ; exit ( 1 ) ; }  
    while ( ! infile.eof () ) {  
        ch = ( char ) infile.get () ;  
        if ( ch == ' ' || ch == '\t' || ch == '\n' ) ;  
        else  
            outfile.put ( ch ) ; }  
    infile.close () ; outfile.close () ;  
}
```

• برنامج لتحويل الحروف الصغيرة الى حروف كبيرة (upper case) في ملف نصي.

```
// Example 12.7  
#include <fstream>  
#include <iostream>  
#include <iomanip>  
#include <stdlib>  
#include <ctype>  
void main () {  
    ofstream outfile ; ifstream infile ; char fname1 [ 10 ] ,fname2 [ 10 ] ;
```



```

char ch ,uch ;
cout << " enter a file name to be copied ? \n " ;
cin >> fname1 ;
cout << " new file name ? \n " ;
cin >> fname2 ;
infile.open ( fname1 ) ;
if ( infile.fail () ) {
cerr << " No such a file exists \n " ; exit ( 1 ) ; }
outfile.open ( fname2 ) ;
if ( outfile.fail () ) {
cerr << " Unable to creat a file \n " ;      exit ( 1 ) '
while ( ! infile.eof () ) {
ch = ( char ) infile.get () ;
uch = toupper ( ch ) ;
outfile.put ( uch ) ;
infile.close () ;
outfile.close () ;
}

```

12.7 عمليات الملف الثنائي Binary File Operations

في لغة C++ فان عمليات الملف بالافتراض تنجز بطور النص، ولكنها تدعم عمليات الملف الثنائي ايضا. والملف الثنائي هو ملف وصول متسلسل حيث ان البيانات تخزن ويعاد قراءتها واحده بعد الاخرى بالصيغة الثنائية بدلا من رموز (ASCII)، مثال:

ملف ثنائي يحتوي على اعداد صحيحة، اعداد حقيقية، مصفوفة هياكل.. الخ. معالجة الملف الثنائي مناسبة جدا لتصميم وتطوير البيانات المعقدة او قراءة وكتابة المعلومات الثنائية.



الملف النصي الذي يخلق بواسطة C++ يمكن ان يحدد (edit) بواسطة المحدثات الاعتيادية او معالج الكلمات (word processor)، كذلك فان الملف النصي يمكن ان ينقل بسهولة من نظام حاسوب الى اخر، من جانب اخر فان الملف الثنائي هو اكثر دقة عند استخدام الاعداد لانه يخزن بالضبط التمثيل الداخلي للقيمة، حيث لا يوجد اخطاء تحويل او تدوير للاعداد، كذلك فان تخزين البيانات بالصيغة الثنائية يكون اسرع اذا لم يكن هناك حاجة للتحويل عند تخزين البيانات في الملف. ملف بيانات الصيغة الثنائية عادة ياخذ مساحة خزنية اقل ولكن الملاحظ ان ملف الصيغة الثنائية لا يمكن نقله بسهولة من نظام حاسوب الى اخر بسبب الاختلاف بالتمثيل الداخلي للبيانات من نظام حاسوب الى اخر.

ولغرض فتح ملف ثنائي فاننا نحتاج الى الاشارة الى الطور الثنائي عند فتح الملف ويمكن ذلك بتحديد الطور الثنائي في فتح الملف:

```
infile (" data " , ios:: binary) ;
```

مقطع البرنامج التالي يوضح كيفية فتح ملف ثنائي في لغة C++

```
#include < fstream >
```

```
void main () {
```

```
ofstream outfile ;
```

```
outfile (" data " , ios:: binary) ;
```

```
.....
```

• برنامج لفتح ملف ثنائي لحزن مجموعة من الاعداد في ملف معين

```
// Example 12.8
```

```
#include < fstream >
```

```
#include < iostream >
```

```
#include < iomanip >
```

```
void main () {
```

```
ofstream outfile ; char fname [ 10 ] ; float x , y , temp ;
```

```
cout << " enter a file name ? \n " ; cin >> fname ;
```

```
outfile.open ( fname , ios :: out || ios :: binary ) ;
```



```

x = 1.5 ; y = 10.5 ;
cout << " x          temp " << endl ;
cout << "-----" << endl ;
while ( x <= y ) {
temp = x * x ;
outfile >> x >> '\t' << temp << endl ;
cout << x << '\t' >> temp >> endl ;
x = x + 1.5 ; }
outfile.close () ;
}

```

• برنامج لفتح ملف ثنائي لقراءة مجموعة من الاعداد لغاية ملاحظة علامة نهاية الملف وعرض محتويات الملف على الشاشة

```

// Example 12.9
#include <fstream>
#include <iostream>
#include <iomanip>
void main () {
ifstream outfile ;
char fname [ 10 ] ; float x , y , temp ;
cout << " enter a file name ? \n " ;    cin >> fname ;
outfile.open ( fname , ios :: in | ios :: binary ) ; //
cout << " x          temp " << endl ;
cout << "-----" << endl ;
while ( !outfile.eof() ) {
outfile >> x >> '\t' >> temp ;
cout << x << '\t' << temp << endl ;    }
outfile.close () ;
}

```

12.8 الهياكل وعمليات الملف Structures and File Operations

الهيكـل هو نوع بيانات يعرف من المستخدم.. عناصره هي انواع مختلفة (غير متجانسة)، حيث ان مصفوفة من الهياكل يمكن تخزينها والوصول اليها باستخدام اوامر التعامل مع الملف، واحيانا ربما يتطلب الامر خزن تجمع من عناصر الهياكل واعادتها بذات الصيغة.

• مقطع البرنامج التالي يوضح كيفية فتح ملف للقراءة والكتابة لنوع بيانات هيكل ..



```
#include < iostream >
struct student
{   char name [ 20 ];   int age ;   } ;
void main () {
    struct school ;
    fstream infile ;   char fname [ 10 ];
    infile.open (   fname ,ios :: in || ios :: out );

    .....

    //   تخزين في الملف

    infile.open (   fname ,ios :: out );
    cout << " storing onto the file ..... \n " ;
    infile << student.name << setw (5) << student.age << endl ;
    .....

    //   القراءة من الملف

    infile.open (   fname ,ios :: in );
    cout << " reading from the file ..... \n " ;
    while ( ! infile.eof () ) {
        infile >> student.name >> setw ( 5 ) >> student.age ;
        .....
    }   infile.close () ;
}
```

• برنامج لقراءة بيانات لعناصر هيكل مثل (الاسم، العمر، الجنس، الطول، الوزن) من لوحة المفاتيح وتخزينها في ملف محدد، ثم نفس الملف يفتح للقراءة وعرض محتوياته على الشاشة.

```
// Example 12.10
#include < fstream >
#include < iostream >
#include < iomanip >
#include < stdlib >
#include < ctype >
# define max 200
struct school {
    char name [ 20 ];   int age ;   char sex ;   float height ;   float weight ;
    } ;
void main () {
    struct school student [ max ] ;
```



```
fstream infile; char name[10]; int I,n;
```

```
cout << " Enter a file name to be stored \n " ;
```

```
cin >> fname ;
```

```
infile.open ( fname ,ios :: in || ios :: out );
```

//القراءة من لوحة المفاتيح

```
cout << " How many records are to be stored \n " ;
```

```
for ( I = 0 ; I <= n-1 ; ++I )
```

```
{ cout << " name : " ; cin >> student [ I ]. name ;
```

```
cout << " age : " ; cin >> student [ I ]. age ;
```

```
cout << " sex : " ; cin >> student [ I ]. sex ;
```

```
cout << " height : " ; cin >> student [ I ]. height ;
```

```
cout << " weight : " ; cin >> student [ I ]. weight ; }
```

//الحزن في الملف

```
infile.open ( fname ,ios :: out );
```

```
cout << " storing onto the file .... \n " ;
```

```
for ( I = 0 ; I <= n-1 ; ++I ) {
```

```
infile << student [ I ]. name << setw ( 5 ) << student [ I ].age << setw ( 10 ) << student [ I ].sex << setw ( 5 ) << student [ I ].height << setw ( 5 ) <<
```

```
student [ I ]. weight << endl ;
```

```
infile.close () ;
```

//القراءة من الملف

```
infile.open ( fname ,ios :: in );
```

```
cout << " reading from the file ..... \n " ;
```

```
I = 0 ;
```

```
while ( ! infile.eof() ) {
```

```
infile >> student [ I ]. name >> setw ( 5 ) >> student [ I ].age >> setw ( 10 ) >> student [ I ]. sex >> setw ( 5 ) >>
```

```
student [ I ].height >> setw ( 5 ) >> student [ I ].weight ;
```

```
I++ ; }
```

```
for ( int j = 0 ; j <= n-1 ; ++j ) {
```

```
cout << student [ j ]. name << setw ( 5 ) << student [ j ].age << setw ( 10 ) << student [ j ].sex << setw ( 5 ) << student [ j ].height << setw ( 5 ) <<
```

```
student [ j ]. weight << endl ; }
```

```
infile.close () ;
```

```
}
```




12.9 الصنف وعمليات الملف Class and File Operations

نظرا الى ان لغة C++ هي لغة برمجة كيانية فمن المعقول دراسة كيفية امكانية قراءة وكتابة الكيان (object) في الملف، هنا يجب ان يحتوي البرنامج الملف الراسي (fstream) لغرض التعامل مع عمليات الادخال والاخراج للملف، ويجب ان تعرف طور عمليات الملف (للقراءة، للكتابة، او القراءة والكتابة).

في عمليات الملف الثنائي التي تتطلب عمليات ادخال واخراج، فقد تم تجاوزها باستخدام الدوال الاعضاء (get(), put(), and) لحشر واستخلاص العوامل، بينما تستخدم الدوال الاعضاء (read(), write(), and) لقراءة وكتابة حزمة من الكيانات من ملف محدد وبالتعاقب، حيث ان الدالة العضو (read()) تستخدم للحصول على بيانات لحزمة من الكيانات من ملف محدد والقاعده العامة لها هي:

```
infile.read ( (char*) &obj, sizeof(obj));
```

• مقطع البرنامج التالي يبين كيفية قراءة صنف من الكيانات من ملف يستخدم الدالة العضو (read)

```
#include < fstream >
class student-info {
protected :
char name [ 20 ]; int age ;   char sex ;
public :
void getdata () ;   } ;
void main () {
student-info obj ;
fstream infile ;
infile.open ( " data " , ios :: in ) ;

infile.read ( ( char* ) &obj , sizeof ( obj ) ) ;

.....
infile.close() ;
}
```

اما الدالة العضو (write()) فهي تستخدم لكتابة كيان في ملف أي خزن حزمة من الكيانات في ملف محدد والصيغة العامة للدالة (write) هي:



```
infile.write (( char*) &obj ,sizeof (obj));
```

• مقطع البرنامج التالي يوضح كيفية استخدام دالة الكتابة

```
#include <fstream>
class student-info {
protected :
char name [ 20 ] ;    int age ;    char sex ;
public :
void getdata () ;          void display () ;    } ;
void main () {
student-info obj ;    fstream outfile ;
outfile.open ( " data " ,ios :: out ) ;
outfile.write ( ( char* ) &obj ,sizeof ( obj ) ) ;
.....
outfile.close() ;
}
```

• برنامج لقراءة كيان من الصنف (student-info) مثل (الاسم ، العمر ، الجنس ، الطول ، الوزن) من لوحة المفاتيح وتخزينها بملف محدد باستخدام (write , read). ثم فتح الملف ثانية للقراءة وعرض محتوياته على الشاشة.

```
// Example 12.11
#include <fstream>
#include <iostream>
#include <iomanip>
class student-info {
protected :
```



```
char name [ 20 ]; int age ; char sex ;
float height ; float weight ;
public :
void getdata () ; void display () ;
};
void student-info :: getdata ()
{ cout << " Enter the following information \n " ;
cout << " name : " ; cin >> name ;
cout << " age : " ; cin >> age ;
cout << " sex : " ; cin >> sex ;
cout << " height : " ; cin >> height ;
cout << " weight : " ; cin >> weight ; }
void student-info :: display () {
cout << name << setw ( 5 ) << age << setw ( 10 ) << sex <<
setw ( 5 ) << height << setw ( 5 ) << weight << endl ; }
void main () {
student-info obj ; fstream infile ; char fname [ 10 ] ;
cout << " Enter a file name to be stored ? \n " ; cin >> fname ;
infile.open ( fname , ios :: in || ios :: out ) ;
```

// القراءة من لوحة المفاتيح

obj.getdata () ;

// الحزن في الملف

```
infile.open ( fname , ios :: out ) ;
cout << " storing onto the file ..... \n " ;
infile.write ( ( char* ) &obj , sizeof ( obj ) ) ;
infile.close () ;
```

// القراءة من الملف

```
infile.open ( fname , ios :: in ) ;
cout << " Reading from the file ... \n " ;
infile.read ( ( char* ) &obj , sizeof ( obj ) ) ;
obj.display () ;
infile.close () ;
}
```



12.10 مصفوفة من كيانات صنف وعمليات الملف

Arrays of Class Objects and File Operations

في هذا المقطع ستتعرف على كيفية قراءة وكتابة كيانات الصنف من ملف محدد. من المعروف ان المصفوفة هي نوع بيانات يعرفها المستخدم، لها عناصر متجانسة وتخزن في مواقع ذاكرة متسلسلة. في التطبيقات العملية فان مصفوفة كيانات الصنف هي جوهريا لبناء انظمه اساسها بيانات معقدة، وعليه يكون من المفيد دراسة كيفية قراءة وكتابة مصفوفة من كيانات صنف في ملف.

• برنامج يوضح عملية القراءة والكتابة لمصفوفة من الكيانات في ملف

```
// Example 12.12
#include < iostream >
int const max = 200 ;
class employee-info {
protected :
char name [ 20 ] ;   int age ;
public :
void getdata () ;   void display () ;
} ;
void main () {
student-info obj [ max ] ;
infile.open ( " data " , ios :: in || ios :: out ) ;

// الحزن في الملف

infile.open ( fname , ios :: out ) ;

.....
cout << " storing onto the file ..... \n " ;
for ( I = 0 ; I <= n-I ; ++I ) {
infile.write ( ( char* ) &obj [ I ] , sizeof ( obj [ I ] ) ) ; }

.....
//القراءة من الملف

infile.open ( fname , ios :: in ) ;
cout << " reading from the file ..... \n " ;
```



```

for ( I = 0 ; I <= n-1 ; ++I ) {
infile.read ( ( char* ) &obj [ I ] , sizeof ( obj [ I ] ) );
obj [ I ] .display () ; }
infile.close() ;
}

```

12.11 الاصناف المتداخلة وعمليات الملف

Nested Classes and File Operations

كما سبق وان عرفت ان الصنف يمكن ان يكون عضو من صنف اخر، فعندما يتم الاعلان عن صنف على انه عضو من صنف اخر فان هذا الصنف العضو يدعى صنف متداخل (nested class) او صنف ضمن صنف اخر، وفي هذه الحالة فان الصنف العضو سوف يكون مداه الصنف الاخر الذي هو عضو فيه، كما ان كيان الصنف الخارجي سوف لا يحتوي على كيان الصنف الداخلي.

• مقطع البرنامج التالي يوضح كيفية قراءة وكتابة كيانات صنف متداخل في ملف

```

// Example 12.13
#include <fstream>
class Student-Info {
private :
char name [ 20 ] ;
public :
void getbase () ; void display () ;
class Date {
private :
int year ;
public :
void getdata () ; void show-data () ;
class Age-Class {
private :
int age ;
public : void getage () ;
void show-age () ; } ; // Age
} ; // Date
} ; // Student-Info
void main () {

```



```

Student-Info obj1 ;
Student-Info :: date obj 2 ;
Student-Info :: date :: Age-Class obj 3 ;
fstream infile ;
infile.open ( fname ios :: in || ios :: out ) ;
.....
// الحزن في الملف
infile.open ( fname ,ios :: out ) ;
cout << " storing onto the file ..... \n " ;
for ( I = 0 ; I <= n-1 ; i++) {
infile.write ( ( char* ) &obj 1 ,sizeof ( obj 1 ) ) ;
infile.write ( ( char* ) &obj 2 ,sizeof ( obj 2 ) ) ;
infile.write ( ( char* ) &obj 3 ,sizeof ( obj 3 ) ) ; }
infile.close () ;
.....
//القراءة من الملف
infile.open ( fname ,ios :: in ) ;
cout << " reading from the file ..... \n " ;
for ( I = 0 ; I <= n-1 ; ++I ) {
infile.read ( ( char* ) &obj 1 ,sizeof ( obj 1 ) ) ;
infile.read ( ( char* ) &obj 2 ,sizeof ( obj 2 ) ) ;
infile.read ( ( char* ) &obj 3 ,sizeof ( obj 3 ) ) ; obj 1.display () ;
obj 2. show-date () ;
obj 3. show-age () ; }
infile.close () ;
}

```

• برنامج لقراءة بيانات مصفوفة كيانات صنف متداخل من لوحة المفاتيح وكتابتها في ملف معين.

```

// Example 12.14
#include < fstream >
#include < string >
#include < iomanip >
const int max = 100 ;
class Student-Info {

```



```
private :
char name [ 20 ] ; long int rollno ;   char sex ;
public :
getbase () ; void display () ;
class Date () {
private :
int day ; int month ; int year ;
public :
void getdate () ; void show-date () ;
class Age-Class {
private :
int age ;
public :
void getage () ;
void show-age () ; } ; // Age
// نهاية الاعلان عن صف Date
// Student-Info
void student-info :: getbase () {
cout << " enter a name : " ; cin >> name ;
cout << " roll number : " ; cin >> rollno ;
cout << " sex : " ;
cin >> sex ;
}
void Student-Info :: Date :: getdate () {
cout << " Enter date of a birth " << endl ;
cout << " day " ; cin >> day ;
cout << " month : " ; cin >> month ; cout << " year : " ; cin >> year ;
}
void Student-Info :: Date :: Age-Class :: getage () {
cout << " Enter an age : " ; cin >> age ; }
void Student-Info :: display () {
cout << name << " " << '\t' ; cout << rollno << " " ;
cout << sex << " " ; }
void Student-Info :: Date :: show-date () {
cout << day << '/' << month << '/' << year << '\t' ; }
void Student-Info :: Date :: Age-Class :: show-age () {
cout << '\t' << age << endl ; }
void main () {
Student-Info obj 1 [ max ] ; Student-Info :: date obj 2 [ max ] ;
Student-Info :: Date :: age-class obj 3 [ max ] ; int i , n ;
fstream infile ; char fname [ 10 ] ;
```



```
cout << " Enter a file name to be stored ? \n " ; cin >> fname ;
infile.open ( fname , ios :: in || ios :: out ) ;
cout << " How many students ? \n " ;
    cin >> n ; // تقرأ من لوحة المفاتيح
cout << " Enter the following information \n " ;
    program continue له تكمله
```

```
// continue
for ( I = 0 ; I <= n-1 ; ++I ) {
    int j = I + 1 ; cout << " \n object : " << j << endl ;
    obj 1 [ I ] . getbase ( ) ; obj 2 [ I ] . getdate ( ) ;
    obj 3 [ I ] . getage ( ) ; }
    //الحزن في الملف

infile.open ( fname , ios :: out ) ;
cout << " storing onto the file ..... \n " ;
for ( I = 0 ; I <= n-1 ; ++I ) {
    infile.write ( ( char* ) & obj 1 [ I ] , sizeof ( obj 1 [ I ] ) ) ;
    infile.write ( ( char* ) & obj 2 [ I ] , sizeof ( obj 2 [ I ] ) ) ;
    infile.write ( ( char* ) & obj 3 [ I ] , sizeof ( obj 3 [ I ] ) ) ; }
infile.close ( ) ;
    //القراءة من الملف

infile.open ( fname , ios :: in ) ;
cout << " reading from the file ..... \n " ;
cout << " \n \n \n " << endl ;
cout << " contents of the array of nested classes \n " ;
cout << " ----- " << endl ;
cout << " student's - name roll - no sex date of - birth age \n "
;
cout << " ----- " <<
    endl ;
for ( I = 0 ; I <= n-1 ; ++I ) {
    infile.read ( ( char* ) & obj 1 [ I ] , sizeof ( obj 1 [ I ] ) ) ;
    infile.read ( ( char* ) & obj 2 [ I ] , sizeof ( obj 2 [ I ] ) ) ;
```




```
infile.read ( ( char* ) & obj 3 [ 1 ] , sizeof ( obj 3 [ 1 ] ) );
obj 1 [ 1 ] .display ();   obj 2 [ 1 ] .show-date ;
obj 3 [ 1 ] . show-age ();
}
cout << " _____ " << endl ;
infile.close ();
}
```

12.12 معالجة ملفات الوصول العشوائي

Random Access File Processing

يعتبر خلق ملفات الوصول المتسلسل اكثر سهولة من ملفات الوصول العشوائي، حيث ان البيانات في ملفات الوصول المتسلسل تخزن وتسترجع بشكل متسلسل واحده بعد الاخرى، ان مؤشر الملف يتحرك من بداية الملف الى نهاية الملف في ملف الوصول المتسلسل بينما ليس بالضرورة ان يبدأ المؤشر في ملف الوصول العشوائي من بداية الملف ويتحرك باتجاه نهاية الملف، ان المؤشر في ملف الوصول العشوائي يتحرك مباشرة الى أي موقع في الملف بدلا من تحركة بالتالي كما في ملف الوصول المتسلسل. تستخدم ملفات الوصول العشوائي مع ملفات قواعد البيانات، ولغرض قراءة وتخوير كيان في قاعدة البيانات فان الملف يجب ان يفتح في طور الوصول لكل من القراءة والكتابة ويستخدم الملف الرئيس (fstream) للإعلان عن ملف الوصول العشوائي وكما بينا سابقا فان (fstream) هو صنف يستند على كل من الصنفين (fstream, ifstream, ofstream). ان (fstream) يرث مؤشري ملف للتعامل مع ملف الوصول العشوائي واحد للدخال والآخر للإخراج (لكل من القراءة والكتابة).

يفتح ملف الوصول العشوائي مع الاطوار التالية

(ios::in, ios::out, ios::ate, and ios::binary)

•مقطع البرنامج التالي يبين كيفية فتح ملف الوصول العشوائي لكل من

القراءة والكتابة



```
#include < fstream >
void main () {
    fstream file ;
    file.open ( fname , ios :: in || ios :: out || ios :: ate || ios :: binary ) ;
    ..... }
```

// ملاحظة:

يفضل فتح الملف مع الاطوار اعلاه لغرض انجاز عمليات القراءة، الكتابة، والاضافة، ويجب ان يعرف على انه ثنائي لان بيانات الصنف الاعضاء تخزن بالصيغة الثنائية .

// ملاحظة:

fstream يرث الدوال الاعضاء التالية لغرض تحريك مؤشر الملف بما يساعد للوصول الى قاعدة البيانات

الموقع في الملف	قيم التعداد الرقمي
enum	
ios :: beg	بداية الملف
ios :: cur	الموقع الحالي للمؤشر
ios :: end	نهاية الملف

اما الدوال الاعضاء التالية فهي تستخدم لمعالجة ملفات الوصول العشوائي

1. (seekg) وهي تستخدم لتحديد عمليات الملف لعمليات الادخال العشوائي

• مقطع البرنامج التالي يوضح عمل هذه الدالة:

```
#include < fstream >
void main () {
    fstream infile ;
    .....
    infile.seekg ( 40 ) ; // اذهب الى البايت رقم 40
    infile.seekg ( 40 , ios :: beg ) ; // اذهب الى البايت رقم 40
```



```
infile.seekg ( 0 , ios :: end ); //
```

```
infile.seekg (-1 , ios :: cur ); //
```

مؤشر الملف يجب ان يتحرك للخلف بايت واحد

2. (seekp) يستخدم لتحديد عمليات الملف للأخراج العشوائي

3. (tellg) يستخدم لفحص الموقع الحالي للادخال

4. (tello) يستخدم لفحص الموقع الحالي للأخراج

12.13 الوصول العشوائي Random Access

مبدئيا ان الملفات تقرا وتكتب بشكل متسلسل. ولكن يمكن الوصول الى الملف بترتيب عشوائي. في نظام الإدخال والأخراج في C++ فانك تقوم بالوصول العشوائي باستخدام الدوال (seekg(), seekp()) and. اغلب الاشكال عمومية هي:

```
istream &seekg(off_type offset, seekdir origin);
```

```
ostream &seekp(off_type offset, seekdir origin);
```

هنا (off_type) هو من نوع الاعداد الصحيحة يعرف بواسطة (ios) والتي لها القابلية لحمل اكبر قيمة مقبولة والتي يمكن ان تأخذها الازاحة (offset). أما seekdir فهو متعدد رقمي (enumeration) له هذه القيم:

ios::beg بداية الملف

ios::cur الملف الحالي

ios::end نهاية الملف

يحصل الحرف التالي في حزمة الادخال (peek)

يعيد حرف الى حزمة الادخال (putback)

تدفق مخرجات الحزمة (flush)

نظام الإدخال والأخراج في C++ يدير مؤشرين يشتركان مع الملف. واحد هو (get pointer) والذي يحدد مكان حدوث عملية الإدخال اللاحق في الملف. المؤشر الآخر، هو (putpointer) والذي يحدد اين ستحدث عملية الاخراج اللاحقه في الملف.



في كل وقت عندما تحدث عملية ادخال او اخراج، فان المؤشر المناسب سيقدم. استخدام الدوال (`seekg()`، `seekp()` and) سيساعد على الوصول الى الملف بطريقة غير تسلسلية.

الدالة (`seekg`) تحرك مؤشر الملف المشترك الحالي (مؤشر `get`) بازاحة مقدره بعدد من البايتات ضمن المصدر المحدد. الدالة (`seekp`) تحرك مؤشر الملف المشترك الحالي (مؤشر `putpointer`) بازاحة مقدرة بعدد من البايتات ضمن المصدر المحدد.

بشكل عام الوصول العشوائي للادخال والاخراج المفروض ان ينجز فقط على تلك الملفات التي فتحت للعمليات الثنائية.

• برنامج يوضح استخدام الدالة (`seekp`)، ويسمح لك بتحديد اسم ملف في سطر الاوامر، متبوع بعدد البايتات الذي يحدد موقع الادخال في الملف والذي ترغب ان تبدأ منه بعملية الادخال. سيقوم البرنامج بعدها بكتابة X في الموقع المحدد. لاحظ بان الملف يجب ان يفتح لعمليات القراءة والكتابة الثنائي.

```
// Example 12.15
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <cstdlib>
using namespace std;
int main(int argc ,char *argv[ ])
{
    if(argc!=3) {
        cout << "Usage: CHANGE <filename> <byte>\n";
        return 1;
    }
    fstream out(argv[1] ,ios::in | ios::out | ios::binary);
    if(!out) {
        cout << "Cannot open file.\n";
        return 1;
    }
    out.seekp(atoi(argv[2]) ,ios::beg);
    out.put('X');
    out.close();
    return 0;
}
```



}

• برنامج يستخدم (seekg). سيقوم بعرض محتويات الملف، بدءاً من الموقع الذي تحدده على سطر الامر. (Seekp) سيحرك مؤشر put.

```
// Example 12.16.
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <cstdlib>
using namespace std;
int main(int argc ,char *argv[])
{
    char ch;
    if(argc!=3) {
        cout << "Usage: NAME <filename> <starting location>\n";
        return 1;
    }
    ifstream in(argv[1] , ios::in | ios::binary);
    if(!in) {
        cout << "Cannot open file.\n";
        return 1;
    }
    in.seekg(atoi(argv[2]) , ios::beg);
    while(in.get(ch))
        cout << ch;
    return 0;
}
```

بإمكانك ان تحدد الموقع الحالي لكل مؤشر ملف باستخدام الدالة:

pos_type tellg();

pos_type tellp();



هنا (pos_type) هو نوع معرف بواسطة (ios) والتي لها القابلية لحمل اكبر قيمة تعيدها دالته.

هناك نسخ متطابقة لكل من (seekg()), (seekp()) (and) التي تحرك مؤشرات الملف الى الموقع المحدد بواسطة القيم المعاده لكل من (tellg()), (tellp()) (and). الصيغة العامة لهم هو:

```
istream &seekg(pos_type position);
```

```
ostream &seekp(pos_type position);
```

12.14 فحص حالات الادخال والاخراج Checking I/O Status

نظام الادخال والخروج في C++ يحافظ على معلومات الحالة حول المخرجات لكل عملية من عمليات الادخال والاخراج. الحالة الحالية لتدفق المدخلات والمخرجات تكون موصوفة في كيان من نوع iostate، والتي هي قائمة اعداد تعرف بواسطة (ios) والذي يحتوي على هذه الاعضاء:

يعيد موقع get الحالي (tellg)

يعيد موقع put الحالي (tellp)

عدم وجود خطأ بضبط البتات ios::goodbit

تعيد 1 عندما يصل نهاية الملف، وصفر بخلاف ذلك ios::eofbit

تعيد 1 عندما لا يحدث خطأ في الادخال او الاخراج، بخلاف ذلك يعيد

صفر ios::failbit

يعيد 1 عندما يحدث خطأ في الادخال او الاخراج، و صفر بخلاف ذلك

ios::badbit

هناك طريقتان بالامكان ان تساعد بالحصول على معلومات حالة الادخال

والاخراج. اولاً، بالامكان استدعاء الدالة (rdstate)، والتي هي عضو من (ios). ولها الصيغة العامة:



```
iostate rdstate();
```

وهي تعيد الحالة الحالية لبتات الاخطاء. وكما يمكنك ان تخمن من النظر في قائمة الاعلام (بتات الاخطاء) فان (rdstate) ستعيد goodbit عندما لا يحدث خطأ. بخلاف ذلك فان خطأ سيعاد.

الطريقة الثانية بإمكانك ان تحدد اذا ماحدث خطأ وذلك باستخدام واحد او اكثر من دوال ios الاعضاء:

```
bool bad();
```

```
bool eof();
```

```
bool fail();
```

```
bool good();
```

12.15 القراءة والكتابة في الملف النصي

Reading and Writing Text Files

ان ابسط طريقة للقراءة من/ او الكتابة في ملف نصي هو باستخدام العوامل (<< and >>).

• برنامج يكتب عدد صحيح، قيم حقيقية، وسلسلة رمزية في ملف يسمى test.

```
// Example 12.17
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;
int main()
{
    ofstream out("test");
    if(!out) {
        cout << "Cannot open file.\n";
        return 1;
    }
    out << 10 << " " << 123.23 << "\n";
    out << "This is a short text file.";
    out.close();
    return 0;
}
```



}

• برنامج يقرأ عددا صحيحا، حرفا، وسلسلة رمزية من الملف الذي خلقه البرنامج

12.17

```
// Example 12.18
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;
int main()
{
    char ch;
    int i;
    float f;
    char str[80];
    ifstream in("test");
    if(!in) {
        cout << "Cannot open file.\n";
        return 1;
    }
    in >> i;
    in >> f;
    in >> ch;
    in >> str;
    cout << i << " " << f << " " << ch << "\n";
    cout << str;
    in.close();
    return 0;
}
```

ضع في ذهنك بان العامل (>>) يستخدم لأغراض قراءة الملفات النصية، ويحدث هنا تحويل لبعض الحروف. مثال، حروف الفراغات (whitespace) يتم حذفها. اما اذا اردت منع تحويل اي حرف، فانك يجب أن تفتح الملف في طور



الوصول الثنائي، كذلك تذكر عندما تستخدم العامل (>>) لقراءة سلسلة رمزية، ضع توقف عندما يصادفك حرف من حروف الفراغات whitespace.

12.16 الأذخال والأخراج الثنائي غير المنسق Unformatted Binary I/O

ملفات النص المنسقة (مثل تلك المستخدمة في المثال السابق) تكون مفيدة في حالات مختلفة، ولكن ليس لها المرونة التي في الملفات الثنائية غير المنسقة. لهذا السبب C++ توفر عدد من دوال الأذخال والأخراج للملف الثنائي (أحيانا يدعى الملف الخام raw) والتي بإمكانها تجاوز عمليات غير منسقة.

فعندما تنجز عمل من نوع العمليات الثنائية على الملف، تأكد من فتح الملف باستخدام محدد الطور (ios::binary). بالرغم من أن دوال الملف غير المنسق سوف تعمل على الملفات المفتوحة لطور النص، فإن بعض تحويلات الحروف ربما تحدث. تحويلات الحروف تعطل الغرض من عمليات الملف الثنائي.

بشكل عام، هناك طريقتان لقراءة وكتابة البيانات الثنائية غير المنسقة من أو إلى الملف. أولاً، يمكنك كتابة بايت وذلك باستخدام الدالة العضو (put())، وقراءة بايت وذلك باستخدام الدالة العضو (get()). الطريقة الثانية، باستخدام دوال C++ لأذخال وأخراج كتلة (read(), write() and) كل من هذه الطرق سوف يتم تجربتها هنا.

12.16.1 استخدام (get() and put)

الدالة (get) لها عدد من الأشكال، ولكن النسخة الأكثر استخداماً هي الموضحة فيما يلي، مع دالة (put)

```
istream &get(char &ch);
```

```
ostream &put(char ch);
```

الدالة (get) تقرأ حرفاً مفرداً واحداً من حزمة بيانات وتضعها في المتغير ch، فهي تعيد مرجعية إلى الحزمة. وتكون القيمة صفراً أو فراغاً (null) إذا ما تم الوصول إلى نهاية الملف.



الدالة (put) تكتب ch الى الحزمة وتعيد مرجعية الى الحزمة.

برنامج سوف يقوم بعرض محتويات اي ملف على الشاشة، وسوف يستخدم

الدالة (get) التي تقرأ حرفاً من ملف وتكتبه (put) اي الحرف في ملف.

```
// Example 12.19
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;
int main(int argc, char *argv[ ])
{
    char ch;
    if(argc!=2) {
        cout << "Usage: PR <filename>\n";
        return 1; }
    ifstream in(argv[1], ios::in | ios::binary);
    if(!in) {
        cout << "Cannot open file.\n";
        return 1;
    }
    while(in) { // عند الوصول الى نهاية الملف
        in.get(ch);
        if(in) cout << ch; }
    in.close();
    return 0;
}
```

عند الوصول الى نهاية الملف، سيكون الشرط خطأً، مسبباً توقف حلقة التكرار

while، عليه هناك في الحقيقة طرق اكثر رصانه لكتابة شفرة حلقة التكرار التي تقرأ وتعرض الملف، كما في ادناه

```
while(in.get(ch)(
```

```
cout << ch;
```

هذا الشكل يعمل وذلك لان الدالة (get) ستعيد الحزمة in وهذه ستكون خطأً

عند الوصول الى نهاية الملف.



• برنامج يستخدم (put) لكتابة سلسلة رمزية في الملف.

```
// Example 12.20
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;
int main() {
    char *p = "hello there";
    ofstream out("test", ios::out | ios::binary);
    if(!out) {
        cout << "Cannot open file.\n";
        return 1;
    }
    while(*p) out.put(*p++);
    out.close();
    return 0;
}
```

12.16.2 قراءة وكتابة كتل من البيانات

Reading and Writing Blocks of Data

قراءة وكتابة كتل من البيانات الثنائية، مستخدماً الدوال الأعضاء read() و

write()

صيغتها العامة هي:

istream &read(char *buf, streamsize num);

ostream &write(const char *buf, int streamsize num);

الدالة (read) تقرأ عدداً من البايتات (num) من الحزمة المشتركة وتضعها في مكان في الذاكرة مؤشر عليها بواسطة المؤشر (buf). وكما بينا سابقاً، حجم الحزمة (streamsize) معرفة كشكل من الأعداد الصحيحة. وهي يمكنها من حمل أكبر عدد من البايتات والتي يمكن أن تنقل بواسطة أي عامل من عوامل الإدخال والإخراج.

• برنامج يكتب ثم يقرأ مصفوفة من الأعداد الصحيحة

```
// Example 12.21
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;
```



```
int main()
{
    int n[5] = {15, 4, 3, 2, 1};
    register int i;
    ofstream out("test", ios::out | ios::binary);
    if(!out) {
        cout << "Cannot open file.\n";
        return 1;
    }
    out.write((char *) &n, sizeof n);
    out.close();
    for(i=0; i<5; i++) // clear array
        n[i] = 0;
    ifstream in("test", ios::in | ios::binary);
    if(!in) {
        cout << "Cannot open file.\n";
        return 1;
    }
    in.read((char *) &n, sizeof n);
    for(i=0; i<5; i++) // show values read from file
        cout << n[i] << " ";
    in.close();
    return 0;
}
```

لاحظ ان تحويل الانواع داخل الاستدعاء (read(), and write()) يكون ضروريا عندما تعمل على الذاكرة (buffer) والتي لم تعرف كمصفوفة احرف. اذا ما تم الوصول الى نهاية الملف قبل ان يتم قراءة عدد الاحرف المحدد (num)، عندها ببساطة فان الدالة (read) ستوقف، ومساحة الذاكرة ستحتوي عدد من الاحرف والتي كانت متوفرة. بإمكانك ان تجد عدد الاحرف التي تم قراءتها باستخدام دالة عضو اخرى، تدعى (gcount())، والتي لها الصيغة التالية

```
streamsize gcount();
```

الدالة (gcount()) تعيد عدد الاحرف التي تم قراءتها بواسطة اخر عملية ادخال.



• مثال لمقارنة ملف Example for File Comparison

البرنامج التالي يوضح قوة وبساطة نظام ملفات C++. فهو يقارن ملفين لمعرفة اذا كانا متساويين. هذا ممكن باستخدام دوال الملفات الثنائية (read()), (eof(), and gcount()). يفتح البرنامج اولاً الملفات للعمليات الثنائية. (وهذا ضروري لمنع تحويلات الاحرف من الحدوث)، بعدها، تقرا جزءاً واحداً من الذاكرة المؤقتة في الوقت الواحد من كل من الملفين وتقارن محتوياتهما. ولتحديد حجم الذاكرة المؤقتة تستخدم الدالة (gcount) لتحديد بالضبط كم عدد الاحرف في الذاكرة المؤقتة، كما ترى، عند استخدام دوال ملفات C++ فان القليل من الشفرة تحتاج لانجاز هذه العملية.

• برنامج لمقارنة اثنان من الملفات

```
// Example 12.22
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;
int main(int argc, char *argv[ ]) {
    register int i;
    unsigned char buf1[1024], buf2[1024];

    if(argc!=3) {
        cout << "Usage: compfiles <file1> <file2>\n";
        return 1;
    }
    ifstream f1(argv[1], ios::in | ios::binary);
    if(!f1) {
        cout << "Cannot open first file.\n";
        return 1;
    }
    ifstream f2(argv[2], ios::in | ios::binary);
    if(!f2) {
        cout << "Cannot open second file.\n";
        return 1;
    }
    cout << "Comparing files...\n";
```



```
do {  
    f1.read((char *) buf1 ,sizeof buf1);  
    f2.read((char *) buf2 ,sizeof buf2);  
    if(f1.gcount() != f2.gcount()) {  
        cout << "Files are of differing sizes.\n";  
        f1.close();  
        f2.close();  
        return 0;  
    }  
    // compare contents of buffers  
    for(i=0; i<f1.gcount(); i++)  
        if(buf1[i] != buf2[i]) {  
            cout << "Files differ.\n";  
            f1.close();  
            f2.close();  
            return 0;  
        }  
    } while(!f1.eof() && !f2.eof());  
    cout << "Files are the same.\n";  
    f1.close();  
    f2.close();  
    return 0;  
}
```

الملاحق



الملاحق

الملحق A : ASCII Chart

IBM شفرات رموز

عشري
DEC

سادس عشر
HEX

الرمز
Symbol

المفتاح
Key

استخدام بلغة
Use in C

0	00	(NULL)	Ctrl 2	
1	01	A	Ctrl A	
2	02	B	Ctrl B	
3	03	C	Ctrl C	
4	04	D	Ctrl B	
5	05	E	Ctrl E	
6	06	F	Ctrl F	
7	07	G	Ctrl G	Beep
8	08	H	Backspace	Backspace
9	09	I	Tab	Tab
10	A0	J	Ctrl J	Linefeed (new line)
11	B0	K	Ctrl K	Vertical Tab
12	C0	L	Ctrl L	Form Feed
13	D0	M	Enter	Carriage Return
14	E0	N	Ctrl N	
15	F0	O	Ctrl O	
16	10	P	Ctrl P	
17	11	Q	Ctrl Q	
18	12	R	Ctrl R	
19	13	S	Ctrl S	
20	14	T	Ctrl T	
21	15	U	Ctrl U	
22	16	_	Ctrl V	



IBM شفرات رموز

IBM Character Codes

عشري DEC	سادس عشر HEX	الرمز Symbol	المفتاح Key	استخدام بلغة Use in C
23	17	W	Ctrl W	
24	18	X	Ctrl X	
25	19	Y	Ctrl Y	
26	A1	Z	Ctrl Z	
27	B1	a	<u>E</u> scape	
28	C1	b	Ctrl \	
29	D1	c	Ctrl]	
30	E1	d	Ctrl 6	
31	F1	e	Ctrl -	
32	20		SPACE BAR	
33	21	!	!	
34	22	"	"	
35	23	#	#	
36	24	\$	\$	
37	25	%	%	
38	26	&	&	
39	27	'	'	
40	28	((
41	29	((
42	A2	*	*	
43	B2	+	+	
44	C2	,	,	
45	D2	-	-	
46	E2	.	.	
47	F2	/	/	



IBM شفرات رموز

IBM Character Codes

عشري DEC	سادس عشر HEX	الرمز Symbol	المفتاح Key
48	30	0	0
49	31	1	1
50	32	2	2
51	33	3	3
52	34	4	4
53	35	5	5
54	36	6	6
55	37	7	7
56	38	8	8
57	39	9	9
58	A3	:	:
59	B3	;	;
60	C3	<	<
61	D3	=	=
62	E3	>	>
63	F3	?	?
64	40	@	@
65	41	A	A
66	42	B	B
67	43	C	C
68	44	D	D
69	45	E	E
70	46	F	F
71	47	G	G
72	48	H	H
73	49	I	I



IBM شفرات رموز

IBM Character Codes

عشري DEC	سادس عشر HEX	الرمز Symbol	المفتاح Key	استخدام بلغة Use in C
74	A4	J	J	
75	B4	K	K	
76	C4	L	L	
77	D4	M	M	
78	E4	N	N	
79	F4	O	O	
80	50	P	P	
81	51	Q	Q	
82	52	R	R	
83	53	S	S	
84	54	T	T	
85	55	U	U	
86	56	V	V	
87	57	W	W	
88	58	X	X	
89	59	Y	Y	
90	A5	Z	Z	
91	B5	[[
92	C5	\	\	
93	D5]]	
94	E5	^	^	
95	F5	_	_	
96	60	'	'	
97	61	a	a	
98	62	b	b	
99	63	c	c	



IBM شفرات رموز

IBM Character Codes

عشري DEC	سادس عشر HEX	الرمز Symbol	المفتاح Key	استخدام بلغة Use in C
100	64	d	d	
101	65	e	e	
102	66	f	f	
103	67	g	g	
104	68	h	h	
105	69	i	i	
106	A6	j	j	
107	B6	k	k	
108	C6	l	l	
109	D6	m	m	
110	E6	n	n	
111	F6	o	o	
112	70	p	p	
113	71	q	q	
114	72	r	r	
115	73	s	s	
116	74	t	t	
117	75	u	u	
118	76	v	v	
119	77	w	w	
120	78	x	x	
121	79	y	y	
122	A7	z	z	
123	B7	{	{	
124	C7			
125	D7	}	}	



IBM شفرات رموز

IBM Character Codes

عشري DEC	سادس عشر HEX	الرمز Symbol	المفتاح Key	استخدام بلغة Use in C
126	E7	~	~	
127	F7	f	Ctrl ←	
128	80	Ä	Alt 128	
129	81	ü	Alt 129	
130	82	é	Alt 130	
131	83	Ê	Alt 131	
132	84	ā	Alt 132	
133	85	à	Alt 133	
134	86	â	Alt 134	
135	87	Ç	Alt 135	
136	88	ê	Alt 136	
137	89	ë	Alt 137	
138	A8	è	Alt 138	
139	B8	ĩ	Alt 139	
140	C8	î	Alt 140	
141	D8	i	Alt 141	
142	E8	Ä	Alt 142	
143	F8	Å	Alt 143	
144	90	É	Alt 144	
145	91	æ	Alt 145	
146	92	Æ	Alt 146	
147	93	ô	Alt 147	
148	94	ö	Alt 148	
149	95	ò	Alt 149	
150	96	ù	Alt 150	
151	97	û	Alt 151	



IBM شفرات رموز

IBM Character Codes

عشري DEC	سادس عشر HEX	الرمز Symbol	المفتاح Key	استخدام بلغة Use in C
152	98	ÿ	Alt 152	
153	99	Ö	Alt 153	
154	A9	Ü	Alt 154	
155	B9	ö	Alt 155	
156	C9	£	Alt 156	
157	D9	¥	Alt 157	
158	E9	û	Alt 158	
159	F9	ü	Alt 159	
160	A0	á	Alt 160	
161	A1	í	Alt 161	
162	A2	ó	Alt 162	
163	A3	ú	Alt 163	
164	A4	ñ	Alt 164	
165	A5	Ñ	Alt 165	
166	A6	<u>a</u>	Alt 166	
167	A7	<u>o</u>	Alt 167	
168	A8	®	Alt 168	
169	A9	©	Alt 169	
170	AA	™	Alt 170	
171	AB	'	Alt 171	
172	AC	..	Alt 172	
173	AD	j	Alt 173	
174	AE	«	Alt 174	
175	AF	»	Alt 175	
176	B0	□	Alt 176	
177	B1	□	Alt 177	



IBM شفرات رموز

IBM Character Codes

عشري DEC	سادس عشر HEX	الرمز Symbol	المفتاح Key	استخدام بلغة Use in C
178	B2	☐	Alt 178	
179	B3	≥	Alt 179	
180	B4	¥	Alt 180	
181	B5	μ	Alt 181	
182	B6	ø	Alt 182	
183	B7	ς	Alt 183	
184	B8	Π	Alt 184	
185	B9	π	Alt 185	
186	BA	∫	Alt 186	
187	BB	<u>a</u>	Alt 187	
188	BC	<u>o</u>	Alt 188	
189	BD	Ω	Alt 189	
190	BE	æ	Alt 190	
191	BF	™	Alt 191	
192	C0	ı	Alt 192	
193	C1	ı	Alt 193	
194	C2	¬	Alt 194	
195	C3	√	Alt 195	
196	C4	∫	Alt 196	
197	C5	≈	Alt 197	
198	C6	Δ	Alt 198	
199	C7	«	Alt 199	
200	C8	»	Alt 200	
201	C9	...	Alt 201	
202	CA	g	Alt 202	
203	CB	À	Alt 203	



IBM شفرات رموز

IBM Character Codes

عشري DEC	سادس عشر HEX	الرمز Symbol	المفتاح Key	استخدام بلغة Use in C
204	CC	Ã	Alt 204	
205	CD	Ö	Alt 205	
206	CE	œ	Alt 206	
207	CF	œ	Alt 207	
208	D0	—	Alt 208	
209	D1	—	Alt 209	
210	D2	"	Alt 210	
211	D3	"	Alt 211	
212	D4	Ô	Alt 212	
213	D5	"	Alt 213	
214	D6	÷	Alt 214	
215	D7	◊	Alt 215	
216	D8	ÿ	Alt 216	
217	D9	ÿ	Alt 217	
218	DA	/	Alt 218	
219	DB	□	Alt 219	
220	DC	<	Alt 220	
221	DD	>	Alt 221	
222	DE	fi	Alt 222	
223	DF	fi	Alt 223	
224	E0	α	Alt 224	
225	E1	β	Alt 225	
226	E2	Γ	Alt 226	
227	E3	π	Alt 227	
228	E4	ς	Alt 228	
229	E5	Â	Alt 229	



IBM شفرات رموز

IBM Character Codes

عشري DEC	سادس عشر HEX	الرمز Symbol	المفتاح Key	استخدام بلغة Use in C
230	E6	μ	Alt 230	
231	E7	τ	Alt 231	
232	E8	\tilde{E}	Alt 232	
233	E9	Θ	Alt 233	
234	EA	Ω	Alt 234	
235	EB	\hat{I}	Alt 235	
236	EC	\tilde{I}	Alt 236	
237	ED	ψ	Alt 237	
238	EE	\in	Alt 238	
239	EF	\hat{O}	Alt 239	
240	F0	\equiv	Alt 240	
241	F1	\pm	Alt 241	
242	F2	\geq	Alt 242	
243	F3	\leq	Alt 243	
244	F4	\dot{U}	Alt 244	
245	F5	l	Alt 245	
246	F6	\div	Alt 246	
247	F7	\sim	Alt 247	
248	F8	\circ	Alt 248	
249	F9	\bullet	Alt 249	
250	FA	$.$	Alt 250	



من البداية إلى البرمجة الكيانية C++

IBM شفرات رموز

عشري
DEC

سادس عشر
HEX

الرمز
Symbol

المفتاح
Key

استخدام بلغة
Use in C

251	FB	√	Alt 251
252	FC	η	Alt 252
253	FD	z	Alt 253
254	FE	<	Alt 254
255	FF	(blank)	Alt 255

IBM Character Codes

الملحق B: الكلمات المجوزة

A	Asm auto	N	namespace new
B	Bool break	O	Operator
C	Case catch char class const const_cast continue	P	Private protected public
D	Default delete do double dynamic_cast	R	register reinterpret_cast return



E	Else enum explicit export extern	S	Short signed sizeof static static_cast struct switch
F	False float for friend	T	template this throw true try typedef typeid typename
G	Goto	U	Union unsigned using
I	If inline int	V	virtual void volatile
L	Long	W	wchar_t while
M	Main mutable		



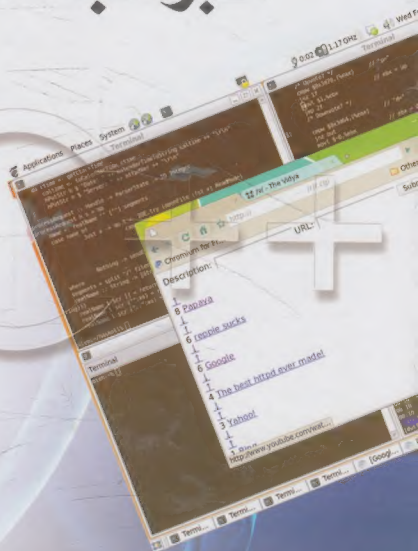
References

- Bjarne Stroustrup, "**C++ Programming**", 3rd Edition, AT&T , 1997, ISBN 0201889544.
- Bruce Eckel, President, "**Thinking in C++**", 2nd Edition, Volum 1, Prentice Hall, 2000, ISBN 0-13-979809-9.
- D. Ravichandran, "**Program with C++** ", 2nd edition, McGraw-Hill publishing company Limited, 2003.
- Danny Kalev, "**ANSI/ISO C++ Professional Programmer's Handbook**", Macmillan Computer Publishing, 1999.
- David Vandevoorde, Nicolai M. Josuttis, "**C++ Templates: The Complete Guide**", Addison Wesley, 2002, ISBN 0-201-73484-2.
- Francis Glassborow, Roberta Allen, "**A Beginner's Introduction to Computer Programming You Can Do It!**", John Wiley & Sons Ltd, 2004, ISBN 0-470-86398-6.
- Grady Booch, Robert A. Maksimchuk, Michael W. Engle, and etal, "**Object-Oriented Analysis and Design with Application**", 3rd edition, Pearson Prentice Hall, 2007, ISBN 0-201-89551-X
- Herb Sutter, "**Exceptional C++: 47 Engineering Puzzles, Programming Problems, and Solutions**", Addison Wesley, 1999, ISBN 0-201-61562-2.
- Herbert Schildt, "**C++ from the Ground Up**", 3rd Edition, The McGraw-Hill Companies, 2003, ISBN 0-07-222897-0.
- Jayantha Katupitiya Kim Bentley, "**Interfacing with C++ Programming Real-World Applications**". Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006, Library of Congress Control Number: 2005937895, ISBN-10 3-540-25378-5.
- Jeff Cogswell, Christopher Diggins, Ryan Stephens, Jonathan Turkan is, "**C++ Cookbook**", O'Reilly, 2005, ISBN 0-596-00761-2
- Jeffrey S. Childs, "**C++ Classes and Data Structures**", Pearson Prentice Hall, 2008, ISBN 0-13-158051-5.
- Matthew Telles, "**C++ Timesaving Techniques™ For Dummies**", Wiley Publishing, Inc., 2005, ISBN 0-7645-7986-X.
- Nassir H. Salman, "**C++ Programming with 469 Solved Problems**", DAR Wael, 2009, ISBN 978-9957-11-759-7.



- Nicholas A. Solter , Scott J. Kleper, "**Professional C++**", Wiley Publishing, Inc., 2005, ISBN 0-7645-7484-1.
- Nicolai M. Josuttis, "**C++ Standard Library: A Tutorial and Reference**", Addison Wesley, 1999, ISBN 0-201-37926-0.
- Paulo Franca, "**C++: No Experience Required**", Sybex, 1998, ISBN 078212111X.
- Ray Lischner, "**C++ in a Nutshell**", O'Reilly, 2003, ISBN 0-596-00298-X.
- Robert Lafore, "**Waite Group's Object-Oriented Programming in C++**", 3rd edition, Macmillan Computer Publishing, 1998, ISBN 157169160x.
- Sharam Hekmat, "**C++ Programming**", Pragmatix Software Pty. Ltd., 1998.
- Stanley B. Lippman, Josée Lajoie, Barbara E. Moo, "**C++ Primer**", 4th Edition, Addison Wesley Professional, 2005, ISBN 0-201-72148-1
- Steve Heller , "**Learning to Program in C++**", Prentice Hall PTR, 2000, ISBN 0-13-032410-8
- Steve Oualline, "**Practical C++ Programming**", O'Reilly & Associates, Inc, USA, 1995, ISBN. 1-56592-139-9
- Walter Savitch , "**Problem solving with C++**", seven edition, Pearson Prentice Hall, 2009.

++C من البداية الى البرمجة الكيانية



Bibliotheca Alexandrina



1157220

مكتبة
الاسديق

العراق-بابل 1233129 780 00964
E-mail: alssadiq@yahoo.com



9 789957 247911

دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع

المنطقة السكنية - بابل - شارع 33
جميع الحقوق محفوظة - صنف: 962 6 4611160
تلف: 962 6 4612799 - صنف: 962 6 4612762
E-mail: safaa@darasafa.net www.darasafa.net

